エクアドル共和国

ピチンチャ州地下水開発計画

基本設計調查報告書

平成9年12月

国際協力事業団

株式会社協和コンサルタンツ

応用地質 株式会社

JIEN LIBRARY

1140550 (3)

調無

CR(2)

97/2227



	•		

1140550[3]

.

エクアドル共和国 ピチンチャ州地下水開発計画 基本設計調査報告書

平成9年12月

国際協力事業団 株式会社 協和コンサルタンツ 応用地質 株式会社

調無一 CR(2) 97 - 222

序 文

日本国政府はエクアドル共和国政府の要請に基づき、同国のピチンチャ州地下水開発計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は平成9年7月27日から9月4日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、エクアドル政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を 実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成9年10月19日から10月30日まで実施 された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成9年12月

国際協力事業団 総裁 藤田公郎

伝達 状

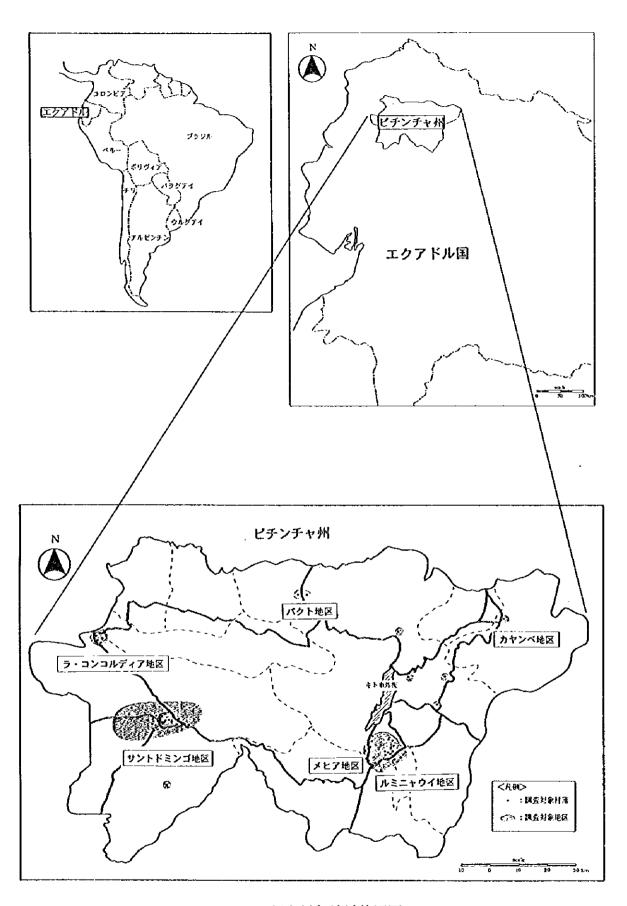
今般、エクアドル共和国におけるピチンチャ州地下水開発計画基本設計調査が終了いたしま したので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が平成9年7月22日より平成10年1月22日までの6ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、エクアドル国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

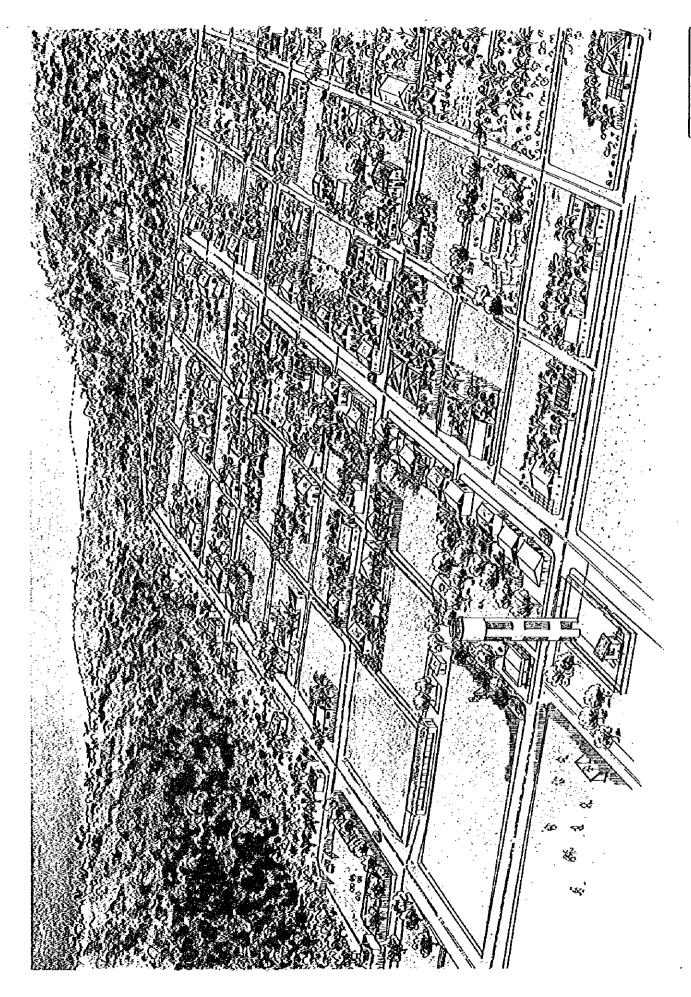
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

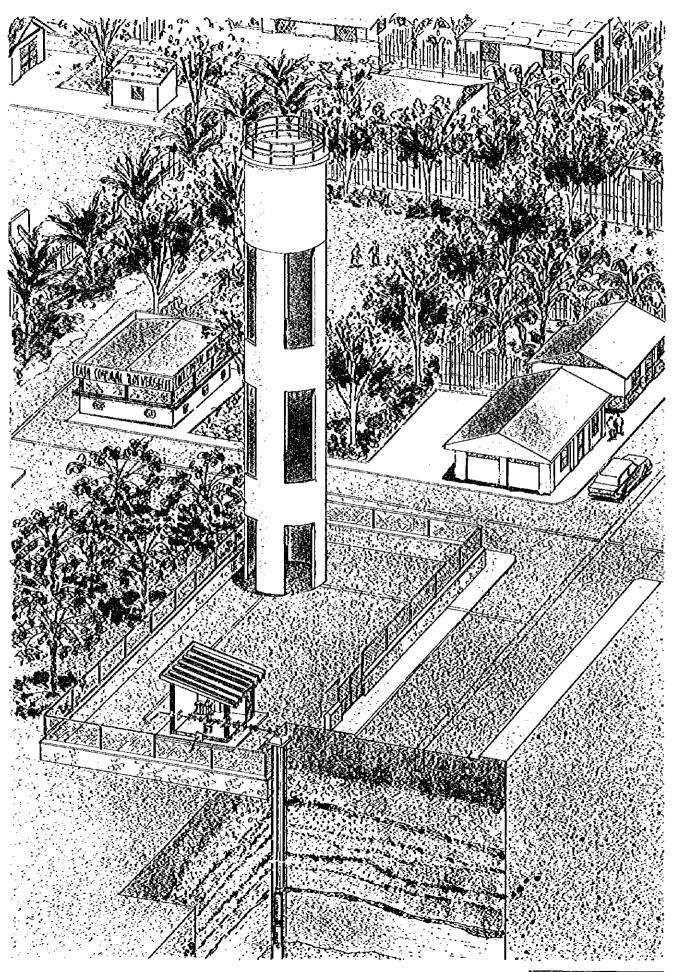
平成9年12月

株式会社 協和コンサルタンツ 応用地質 株式会社 エクアドル共和国 ピチンチャ州地下水開発計画基本設計調査団 業務主任 井 川 雅 幸

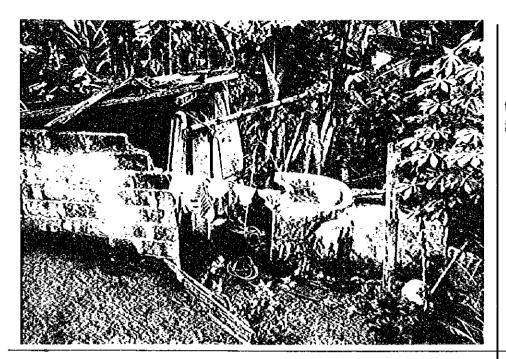


調查対象地域位置図

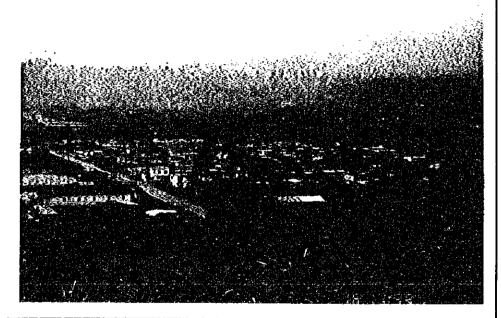




完成予想図



〈サントドミンゴ〉 村落 No.1 CIUDAD NUEVA 住民が利用する家庭内の 浅井戸。



村落 No.11 BARRIO EL PARAISO 平野部集落形態(集中型)



村落 No.29 NUEVO SAN FRANCISCO 浅井戸(12m)から取水す る住民. 夏期は水枯れする 為. 雨水を利用.



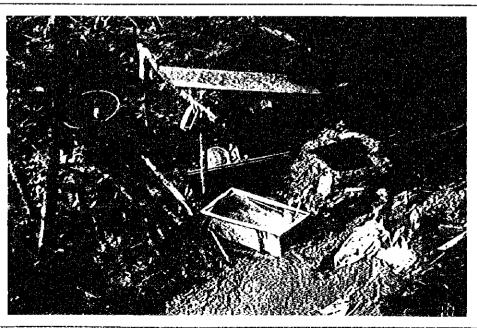
<ラコンコルディア> 村落 No.9

LA INDEPENDENCIA 水管理委員会事務所。 この地区ではIEOSによっ て建設された深井戸(深 度60m)より配水管網が 整備されているが、近年 取水量が減少している。



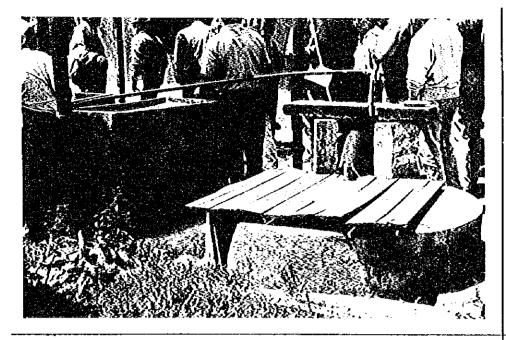
<カヤンベ> 村落 No.31 LA DORMIDA

丘陵地集落形態(分散型)

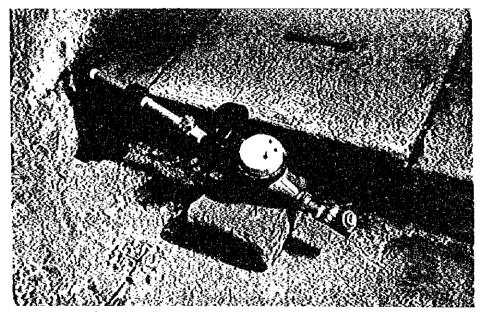


<パクト>

村落 No.25 GUALEACRUZ 沢の湧水施設。水量が少 なく、非常に不衛生では あるが、住民が水を汲み に来る。



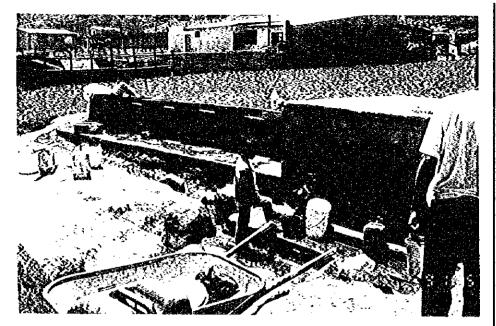
<ルミニャウイ、メヒア> 村落 No.40 SANTA ISABEL DE AMAGUAÑA 既存浅井戸及び隣接する 洗濯場。



村落No.41 CHAUPITENA AMAGUAÑA ルミニャウイ役場による 配水管網が布設されており、メーターが設置されている。しかし給水量が 少ない為ほとんど使用されず、地域住民は浅井戸 を利用。



村落 No.43 BELLA VISTA DE SANTA ISABEL 給水施設がない為、排水 路で洗濯を行う住民。



村落 No.45 CAUPICHO 2 GUAMANI 湧水の集水タンク。住民 はパケツで水を汲みに来 る。洗濯場が隣接する。



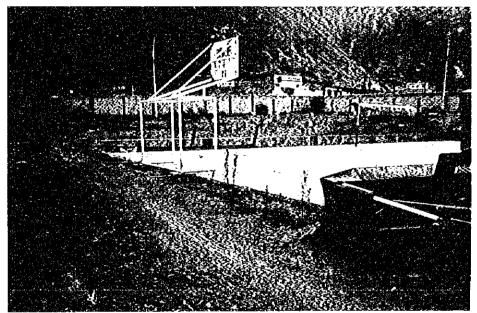
村落 No.46 CEDOC GUAMANI 山合の谷川を水源として 送水管が布設されている 配水タンク。周辺の住民 がバケツで水を汲みに来 る。



村落 No.53 CALDERON 物理探査実施の様子



ピチンチャ州審議会所有 サントドミンゴ機材置場.



ピチンチャ州審議会所有 キト市郊外援械置場。



ビチンチャ州審議会所有 朴市内機械整備センター.

要 約

エクアドル共和国(以下「工」国と称する)は南米大陸の北西の赤道直下に位置し、西側は 太平洋側、北はコロンピア、南と東はベルーに接している。国土の面積は約28万 km2である。 国の中央を南北にアンデス山脈が走り、国土は中央部の山岳地帯、西部の海岸地帯、東部のア マゾン熱帯雨林地帯の3地域に大別される。1996年における総人口は1,170万人、経済成長率 は2.0%、消費者物価上昇率は25.5%、失業率は6.9%であった。主産業は農業、水産業、石油・ 鉱業である。

「工」国の経済開発計画は1979年に作成された20年計画がベースとなって推進されている。 投資計画の中ではメインとなるエネルギー部門、農村開発の次にインフラ整備に重点がおかれ ており、経済発展、人々の生活水準の向上、健康保持のための基本となる安全かつ安定した水 の供給に対する給水施設の整備が急がれている。しかし、累積対外債務の増大、及び慢性的な 財政赤字が続いていることから先進国あるいは国際機関からの援助が無ければ開発計画が進め られないという厳しい状況にある。

「工」国の上水道給水率は全国ベースでは57%であるが、地方村落部では30%と極めて低い 状況にある。首都キト市の存在するピチンチャ州においても地方部では給水体制整備の遅れに より生活用水が不足し、地方村落住民52万人のうち約27万人が水の不足する不便な生活を強 いられている他、不衛生な水に頼らざるを得ず水因性疾患が蔓延している。同州では近郊に十 分な水量を有する表流水が存在せず、浅井戸の水量も不十分な上、鉄、マンガン等を多く含む ことから、深井戸を建設して給水能力を向上させることが急務となっている。しかしながら、 現在、州政府では給水事業に係わる行政機構として、環境衛生部が設けられているものの、地 下水開発の専門組織、技術力、建設機材が皆無の状態であり、そのため、地下水開発の予算も つかず、生活用水の不足している地方村落に対して、安全な水を安定的に供給するための効果 的な水供給システムの構築及びその実施の目処がたっていない。

このような状況のもと、「エ」国政府は、ピチンチャ州内の水不足が最も深刻な50村落に建設する110本の深井戸に必要な資機材の調達(①井戸期削機材2式、②支接機材2式、③揚水ポンプ110井分、④ケーシング、スクリーン等井戸資材110井分、⑤試験・測定機器1式)と、それら建設予定の井戸の内30本程度を日本側と共同掘削して技術移転を受けることにつき、平成8年7月、日本政府に対して無償資金協力の要請を行なった。

この要請に基づき、日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は、要請の背景、内容の確認、計画の策定のため平成9年7月27日から9月4日までの間、基本設計調査団を「工」国に派遣した。同調査団は、「工」国側実施機関であるピチンチャ州審議会(以下「州政府」と称する)と協議を行なうと共に、現地調査並びに関連資料の収集等を実施した。

帰国後、国内作業において要請内容及び協力の妥当性、適切な規模と内容の資機材調達計画及 び井戸建設の技術移転計画等につき検討し、基本設計概要書を作成した。さらに国際協力事業 団は平成9年10月19日から10月30日までの間、調査団を「エ」国に派遣し、概要書の説明を 行ない、州政府と内容に関して協議を行なった。その結果は本報告書にとりまとめた通りであ る。

基本設計調査の対象村落は、調査開始時における調査団と州政府との協議の結果、要請のあった50村落に3村落を追加し、53村落とした。調査団は、この53村落の村落社会調査、物理探査、水理地質調査を実施した結果及び、実施機関の実施能力を検討した結果、本計画の実施対象村落、井戸の必要本数、井戸施設の構造、井戸掘削機材の台数、形式、日本側建設の井戸本数、給水施設整備に対する日本側の協力範囲等を決定した。

本計画の実施対象村落は、村落社会状況調査、物理探査、水理地質調査、及び各郡の水道局での協議結果を踏まえ、既に給水改善計画や施設整備計画のあるサントドミンゴ市水道局管轄の14村落、キト市水道局管轄の11村落、ラ・コンコルディア地区のエスメラルダ州との境界紛争地域1村落、自然保護地域1村落、地下水開発可能性の低い2村落の計29村落を除き、24村落とすることとした。井戸の必要本数は、これら24村落の給水人口、計画取水量、給水地区の面積、形状等を検討して30本と決定した。

井戸掘削機材の調達の必要性、台数については、実施機関の組織力、井戸建設技術力、運転・ 維持管理能力、州政府の地下水開発の継続性、財政力、州政府実施による井戸開発の経済性、 井戸掘削機材の運用方法等を検討した結果を基に決定した。

ピチンチャ州政府公共事業局は、現在は地下水開発の専門組織を持っておらず、本計画の実施要員は州政府計画局の下部組織である環境衛生部に所属している。しかし、州政府は 1998年1月に本計画実施に備えて公共事業局の大幅な組織改編を実施し、新たに公共事業局の下に土木部を設置し、その下部組織として上下水道事業を管轄する環境衛生課を設ける予定としている。現状では新規調達の井戸掘削機材を、州政府独力で有効に活用するには相当の困難が予想されるが、新たに編成される地下水開発の専門組織が日本側による技術指導を受け、調査技術、掘削技術の習得に努めれば、州政府独力による地下水開発は可能になると思われる。また、公共事業局には井戸掘削機材の既存保管施設、整備工場があり維持管理能力は備わっていること、州政府では今回の要請村落の他に 202 村落の継続的な井戸施設建設を計画していること、州政府では今回の要請村落の他に 202 村落の継続的な井戸施設建設を計画していること、中央政府の交付金があることから本計画以降の井戸、給水施設の建設費、掘削機の運転・維持管理費につき予算が確保されること、州政府直営工事の場合は民間会社委託工事の場合より経済的であること、井戸掘削機材1式の活用により州政府の今後の井戸建設計画を完了させることができること等の判断により、井戸掘削機材1式を本計画において調達することとした。

技術移転に必要とされる建設井戸本数は、本地域でロータリー掘削、ダウンザホール・エアー掘削の両掘削方法の習得に最低必要とされる本数として11本と決定した。建設対象地点の選定はプロジェクト実施対象の24村落から、上述した掘削技術の移転の対象として必要とされる地質タイプや掘削深度の他、地下水開発の可能性が高いこと、人口にまとまりがあり事業効果が出ること、現場へのアクセス条件の良いこと、井戸を含む給水施設の維持管理体制が整うこと、掘削地点が地域内の一地域に集中しないこと等の条件を基に選定した。

給水施設については、州政府の財政力が十分にあること、厚生省国立衛生部門工事機関 (IEOS) には給水施設建設の技術と過去の実績があることから、配水槽から配水管網に至る給水施設の建設については「エ」国側が実施することとした。従って、日本側の実施範囲は井戸本体、水中ポンプ、ポンプ配管、ボンプ操作盤、滅菌装置及びポンプ施設上屋までの取水施設の建設とし、井戸施設用地の準備、送電線の引込みと変圧設備、外構等の付帯施設、配水槽及び配水管網の建設は州政府が実施するものとする。

プロジェクト基本構想

ノロンエク	/ 卜基本脩想		
項目	要請内容	基本構想	決定根拠
	ピチンチャ州内	ピチンチャ州内	要請の 53 村落から、社会状況調査及び各水道局での協
協力対象	53 村落	24 村落	議結果を基に、以下の 29 村落を計画対象外とし、計 24
地域			村落を協力対象村落とした。
			・サントドミンプ水道局管轄 14 村落
			・ラコンコルディア地区とエスメラルデイオトとの境界紛争地域 1村落
			・キト市水道局管轄 11 村落
			· 自然保護地域 1 村落
			・地下水の開発可能性が低い地域 2村落
	井戸掘削機材及び	井戸掘削機材及び	州政府では現在、地下水開発に関する組織や技術力はな
資機材調達	支援機材 2式	支援機材 1式	いが、井戸建設専門班の組織造りを進めている。機材の維
			持管理に関する施設の整備状況や財政力等については問
			題はなく、日本側から井戸掘削技術の移転を図れば州政府
			独自の地下水開発が可能であると考えられる。本計画を含
			め州政府が開発を計画している232本の非戸につき、2班
			体制で1式の掘削機を運用した場合、10 数年で計画を完
			了させることが可能である。従って1式の調達を行なう。
	井戸建設資機材	井戸建設資機材	プロジェクト実施の24村落における30本の井戸建設の
	110 本分	30 本分	ために必要な資機材の調達を行なう。
			日本側から技術移転を受けるために、掘削方法、地質条
井戸建設	30 本	11 本	件、掘削深等より判断して 11 本の井戸の共同建設が最低
(技術移転)			必要である。対象となる 11 村落は上記 24 村落より地下水
	1		開発の可能性、裨益効果、アクセス条件、緊急性、及び施
			設維持管理の確実性等の面から選定した。
配水槽以降			州政府の財政力が充分であること、また過去に IEOS に
の給水施設	なし	なし	よる給水施設建設の実績を有しており、技術的にも問題が
"			ないことから、「工」国側による実施とする。
L	L		

本計画は無償資金協力の2期分け事業として実施される。第1期には井戸掘削機材、支援機材及び井戸施設建設の技術移転に必要とされる井戸資機材11本分の調達を行なう。実施設計、入札業務に約4ヶ月、調達機材の製作・輸送等に約8ヶ月、全体工期として約12ヶ月を要する。第2期には第1期に調達された資機材を使用して、物理探査、井戸掘削、孔内検層、ケーシング及びスクリーンの設置、揚水試験、水中ポンプ据え付け、設備試運転等の一連の井戸建設方法や運転・維持管理方法の技術指導を、日本側が「工」国側実施機関要員に対して実施する他、19井分の井戸建設資機材の調達を行なう。実施設計、入札業務に約4ヶ月、井戸施設の建設に約15ヶ月、全体工期として約19ヶ月を要する。下表に本計画の調達資機材を示す。

第1期 調達資機材リスト

項目	仕 様	数量
(1)井戸据削機材		
1)井戸掘削機材	中型トラック搭載型、250m級	1台
	高圧エアーコンプレッサー、トラック搭載型	1台
	掘削用ツールス	1式
	エアリフト用機材	1式
	スペアパーツ	1式
2)井戸掘削支援機材	長尺重量物運搬トラック 4トンクレーン付	1台
	中型資機材運搬トラック 3トンクレーン付	1台
	水タンク車 8m³タンク	1台
	小型作業車輛(ダプルキャピン・ピックアップトラック)	1台
	小型作業車輛(シングルキャピン・ピックアップトラック)	1台
	スペアパーツ	1式
(2)試験・測定機器		
1)物理探查機器	電気探査、携帯型	1台
2)孔内検層器	自然電位、比抵抗、自然放射能測定	1台
3)水質試験器	29 項目測定	1台
4)揚水試験用機材	小型水中ポンプ(80 @/分×85m×2.2kw)	1台
	中型水中ポンプ(800 @/分×115m×22kw)	1台
	ジーゼル発電機 85kVA	1台
	スペアパーツ	1式
(3)井戸建設資機材(11本分)		
1)ケーシング	サイズ 6"×5.5m	26本
	サイズ 8"×5.5m	179本
2)スクリーン	サイズ 6"×3.0m	12本
	サイズ 8"×3.0m	172本
3)ポンプ設備	水中ポンプ(80 ℓ/分×85m×2,2kw)	1式
	水中ポンプ (250 @ /分×85m×5.5kw)	5式
	水中ポンプ (500 @/分×93m×11kw)	4式
	水中ポンプ (800 0 /分×115m×22kw)	1式
[滅菌装置	九11
	水中ポンプ据付機材	11式
	スペアパーツ	1式

第2期 井戸建設及び調達資機材リスト

項目	内 容	数 量
(1)井戸建設(11本分)	深度 100m、仕上径 8 インチ	5本
	深度 120m、仕上径 8 インチ	2本
	深度 150m、仕上径 8 インチ	2本
	深度 150m、仕上径 6 インチ	1本
	深度 180m、仕上径 8 インチ	1本
	水中ポンプ上屋	11 式
·	水中ポンプ据付け	11式
(4)井戸資機材(19本分)		
1)ケーシング	サイズ 6"×5.5m	92本
	サイズ 8"×5.5m	298本
2)スクリーン	サイズ 6"×3.0m	42本
	サイズ 8"×3.0m	228本
3)ポンプ設備	水中ポンプ(50 ℓ/分×105×1.5kw)	2式
	水中ポンプ (80 @/分×85×22kw)	2式
	水中ポンプ(250 ℓ/分×85×5.5kw)	7式
	水中ポンプ (500 Q/分×93×11kw)	7式
	水中ポンプ(800 Q /分×115×22kw)	1式
1	滅菌装置	19式
1	水中ポンプ据付機材	19式
	スペアパーツ	1式

本計画の実施に係わる総事業費は、約13.07 億円(日本国政府負担分約9.54 億円、「工」国政府負担分約3.53 億円)と見積もられ、日本国政府の負担分は第1期で約5.74 億円、第2期で約3.80 億円となる。

日本国政府の負担分事業費 (単位:億円)

事業費区分	第1期	第2期	計	
(1)建設費	0.00	1.38	1.38	
(2) 資機材費	5.48	1.63	7.11	
(3)設計監理費	0.26	0.79	1.05	
	5.74	3.80	9.54	

積算時点:平成9年11月

為替交換レート: 1 US\$=119.00 円、1 ス-ウレ=0.029 円

本計画の意義は以下に述べる通りである。

1) ビチンチャ州では地方村落における給水水源量が不足しており、住民は近隣の河川、浅井戸、雨水に頼っているが、何れも季節により水量が一定せず、乾期には枯渇する場合が多い。また、水質が悪いため利用できない場合もある。「工」国政府では地方村落の平均給

水量を100 0/日/人と決めているが、実情は平均30 0/日/人以下とその3割にも満たない。 本計画により井戸施設の建設が州政府独自に実施可能となることで、地方部村落の給水施 設の整備が促進され、村落住民への給水量の増加が実現する。

- 2) 汚染された地表水の直接使用や、屎尿、生活雑排水等により汚染されている浅井戸水の使用に対して、深井戸の建設を行うことにより衛生的な水の供給を受けることが可能となる。 これにより、現在各村落で慢性的に発生している水因性疾病、特に小児の下痢等胃腸系疾患、皮膚病、寄生虫病の発生を減少させることができる。
- 3) 本計画は比較的都市近郊に位置する 24 村落を対象としており、本計画にて調達の資機材 使用による直接の計画裨益人口は 82,700 人である。しかし、ピチンチャ州政府では、本 計画において調達される 1 式の井戸掘削機材を有効に継続的に利用して、本計画以降に 202 村落の地方部村落における地下水開発を実施する計画を持っている。この全体計画を 完成させることによって約 27 万人の村民の給水環境が改善される。
- 4) 本計画で、日本側の協力により井戸掘削機材や井戸建設資機材を調達し、1年間に渡って 井戸建設の技術移転を受けることを契機として、州政府は公共事業局の下に地下水利用を 主とした給水施設建設の専門組織を発足させる。これにより、州政府では地下水開発の計 画、調査から井戸施設建設までの一貫した地下水開発の実施能力が備わる。公共事業局が 井戸開発の技術力、予算獲得能力をつけることにより、独自に井戸掘削機材を調達するこ とも可能となり、州政府の地下水開発能力拡大の足掛りとなる。
- 5) 「エ」国ではピチンチャ州以上に給水問題が深刻な州が多く有り、本計画が、地下水開発の専門組織を持たない他の州政府に与える影響は大きい。本計画により州の行政管轄を超えた「エ」国内においての技術移転が可能となり、「エ」国全体の地方村落の給水改善の契機となる。

本計画の課題としては以下の2点が上げられる。

- 1) 井戸掘削作業班が本計画において効果的に技術を習得し、計画の実施能力を高めることができるように、新規編成人員に対しては高い質と真摯な取組みが望まれる。また州政府の地下水開発計画を効率的、継続的に進める上で井戸掘削班を2班交代制とし、本計画にて調達する掘削機材を運用する必要がある。
- 2) 施設建設については、今回の日本側の協力範囲は井戸施設の建設までであるが、各家庭の 給水状況の改善は井戸施設の建設のみならず配水施設の整備が伴って始めて実現するた め、同時に州政府による配水施設の建設が実施されなければ早期に高い事業効果を得るこ とは望めない。

目 次

序文	
伝達状	
調査対象地域位置図	
完成予想図	
写真	
要約	
目次	
表一覧	
図一覧	
略語一覧	
第1章 要請の背景	1
第2章 プロジェクトの周辺状況	3
2.1 当該セクターの開発計画	3
2.1.1 上位計画	3
2.1.2 財政事情	3
2.2 他の援助国、国際機関等の計画	4
2.3 我が国の援助実施状況 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	5
2.4 基本設計調査の対象村落 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	5
2.5 プロジェクト・サイトの状況	9
2.5.1 自然条件	9
2.5.2 社会基盤整備状況	9
2.5.3 調査対象村落社会概況	10
2.5.4 物理探査調査及び水理地質調査	12
2.5.5 既存使用水源の水質調査	15
2.6 環境への影響	16
第3章 プロジェクトの内容	22
3.1 プロジェクトの目的	22
3.2 プロジェクトの実施体制	22
3.2.1 実施機関の運営・維持管理組織 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	22
3.2.2 要員・技術レベル ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	22

3.2.3	予算	22
3.3 プロ	ジェクトの基本構想 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	24
3.3.1	プロジェクト対象村落及び井戸本数 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	24
3.3.2	井戸掘削機の調達台数 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	30
3.3.3	日本側の井戸建設について ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	37
3.3.4	エクアドル側実施の井戸、給水施設建設 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	43
3.3.5	井戸施設の運営・維持管理体制 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	49
3.3.6	プロジェクトの基本構想	52
3.4 基本	設計	55
3.4.1	設計方針	55
3.4.2	基本計画 ······	56
第4章 事	紫計画	74
4.1 施工	計画	74
4.1.1	施工方針	74
4.1.2	施工上の留意事項 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	78
4.1.3	施工区分 ······	79
4.1.4	施工監理計画	80
4.1.5	資機材調達計画 ·····	82
4.1.6	実施工程 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	83
4.1.7	エクアドル側負担事項 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	84
4.2 概算	事業費	84
4.2.1	概算事業費	84
4.2.2	運営・維持監理計画	85
第5章 プ	ロジェクトの評価と提言 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	87
5.1 妥当	性にかかる実証・検証及び碑益効果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	87
	協力・他ドナーとの連携 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	88
5.3 課題	§	89
【資料】		
1. 調査団	員氏名、所属 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	A-1
2. 調査日	程	A-2
3. 相手国	関係者リスト ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	A-4

4. 当該	国の社会・経済事情	A-6
5. 参考		A-8
①杜茲	社会調査結果一覧表	A-9
WHATEL		A-18
OWE OWE		A-29
	T. L. C. D. D. C. D. W.	A-32
⑤対象	村落平面形状 ·····	A-33
	表一覧	
表-1	ピチンチャ州政府の過去5年間の収入 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
表-2	ピチンチャ州政府の過去5年間の支出	
表-3	ピチンチャ州政府の公共部門投資額内訳	4
表-4	要請の調査対象村落リスト(53 村落)	6
表-5	調査実施村落リスト (53 村落)	. 7
表-6	調査対象地区の気温と降水量 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	9
表-7	調査対象郡の人口概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	10
表-8	地下水開発可能性判定一覧表	17
表-9	推定揚水可能量一覧表	19
表-10	対象村落のプロジェクト実施優先度 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	24
表-11	プロジェクト実施対象村落(24 村落) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	• 25
表-12	プロジェクト実施対象村落状況概要表	26
表-13	井戸建設費比較表	30
表-14	井戸掘削機運用計画比較結果	34
表-15	井戸捆削機運用計画比較	35
表-16	井戸、ポンプ施設の建設日数	36
表-17	プロジェクト地区地質区分別掘削工法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	38
表-18	井戸施設建設技術移転ケ所選定根拠表	41
表-19	日本側建設井戸に対する配水施設整備工事費(11 本分) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	• 44
表-20	エクアドル側建設工事の内容(19本分及び配水施設) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	• 45
表-21	エクアドル側井戸建設、配水施設整備工事費(19本分) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	• 46
表-22	ピチンチャ州政府年度別事業費	47
表-23	水管理委員会運営費実績(村落 No.44) ·······	50
表-24	水管理委員会運営・維持管理費算出表	• 51
表25		. 52

表-26	給水計画諸元、井戸ケーシング延長 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	63
表-27	水中ポンプタイプ選定 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	64
表-28	プロジェクト調達資機材リスト ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	65
表-29	井戸掘削深度別本数 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	68
表-30	資機材調達先リスト ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	83
表-31	日本国側負担経費 ······	84
表-32	計画の対策と効果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	88
	図一覧	
図-1	基本設計調査対象村落位置図(53 村落)	8
図-2	調査対象地区地質タイプ一覧 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	21
図-3	プロジェクト実施機関組織図 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	23
図-4	ピチンチャ州政府井戸開発予定地(202 村落) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	31
図-5	井戸掘削運転組織図	32
図-6	資機材調達および日本側井戸建設予定地選定フロー ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	42
図-7	井戸施設の日本側、エクアドル側工事区分 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	48
图-8	プロジェクト基本構想 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	53
⊠-9	プロジェクト対象村落位置図(24村落)	54
図10	井戸掘削機材および支援車輛の内容 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	59
図-11	(1) 井戸施設構造図 (井戸)	70
図-11	(2) 井戸施設構造図(水中ポンプ、配管) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	71
図-11	(3) 井戸施設構造図(水中ポンプ、配管)	72
図-11	(4) 井戸施設構造図 (ポンプ上屋)	73
図-12	事業実施体制	74
図-13		77
図-14	事業実施スケジュール ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	83

•

.

·

略語一覧

CONADE 国家開発審議会

(Consejo Nacional de Desarrollo))

CNRH J

農牧省水資源局

(Consejo Nacional de Recursos Hidricos)

HCPP

ピチンチャ州審議会

(H. Consejo Provincial de Pichincha)

IEOS

厚生省国立衛生部門工事機関

(Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias)

IDB

米州開発銀行

(Interamerican Development Bank/ Banco interamericano de Desarrollo)

KfW

ドイツ復興金融公庫

(Kreditanstalt für Wiederaufbau)

S.

スークレ、エクアドル通貨 (Sucre)

WHO

世界保健機構

(World Health Organization)

第1章 要請の背景

第1章 要請の背景

エクアドル共和国(以下「エ」国と称する)は南米大陸の北西の赤道直下に位置し、西側は 太平洋側に面し、北はコロンビア、南と東はペルーに接している。国土の面積は約 28 万 km2 である。国の中央を南北にアンデス山脈が走り、国土は中央部の山岳地帯、西部の海岸地帯、 東部のアマソン熱帯雨林地帯の3地域に大別される。1996年における総人口推定値は1,170万 人である。経済成長率は2.0%、消費者物価上昇率は25.5%、失業率は6.9%であった。主産業 は農業であり、山地では伝統的にトウモロコシ、ジャガイモ、麦等の国内消費用作物、海岸地 方ではバナナ、カカオ、コーヒー、米等の輸出用熱帯作物が栽培されている。近年ではエビの 養殖が盛んであり、世界でも主要輸出国となっている。また、原油も多く産出しており、GDP の14%、輸出額の36%を占める当国の重要産業となっている。

「工」国の経済開発計画は1979年に作成された20年計画がベースとなって推進されている。 投資計画の中ではメインとなるエネルギー部門、農村開発の次にインフラ整備に重点がおかれ ており、経済発展、人々の生活水準の向上、健康保持のための基本となる安全かつ安定した水 の供給に対する給水施設の整備が急がれている。しかし、累積対外債務の増大及び慢性的な財 政赤字が続いていることから、先進国あるいは国際機関からの援助が無ければ開発計画が進め られないという厳しい状況にある。

「工」国の上水道の給水率は全国ベースでは57%となっているが、地方村落部における給水率は30%と極めて低い状況にある。首都キト市の存在するピチンチャ州においても地方部では給水体制整備の遅れにより生活用水が不足し、州地方村落住民52万人の内約27万人が不便な生活を強いられている他、不衛生な水に頼らざるを得ず、水因性疾患が蔓延している。また、婦女子にとっては水確保のための重労働が負担となっている。同州では近郊に十分な水量を有する表流水が存在せず、浅井戸の水量も不十分な上、鉄、マンガン等を多く含むことから、深井戸を建設して給水能力を向上させることが急務となっている。

しかしながら、現在、州政府では給水事業に係わる行政機構として、環境衛生部が設けられているものの、地下水開発の専門組織、技術力、建設機材が皆無の状態であり、そのため、地下水開発の予算もつかず、生活用水の不足している地方村落に対して、安全な水を安定的に供給するための効果的な水供給システムの構築及びその実施の目処がたっていない。

このような状況のもと、「工」国政府は、ピチンチャ州内の水不足が最も深刻な 50 村落に 建設する 110 本の深井戸に必要な資機材の調達と、それら建設予定の井戸の内 30 本程度を日本 側と共同規削して技術移転を受けることにつき、平成8年7月、日本政府に対して無償資金協力の要請を行なった。

[要請内容]

- 1) ピチンチャ州内 50 村落に建設する深井戸 110 本の捌削に係わる必要資機材の調達。①井戸掘削用機材 2 式、②支援機材 2 式、③揚水ポンプ 110 井分、④井戸資材(ケーシング、スクリーン等)110 井分、⑤試験・測定機器 1 式、⑥掘削機用スペアパーツ 1 式
- 2) 上記 110 本の井戸のうち 30 本程度を日本側と共同掘削作業をすることによっての技術移転。

[要請サイト]

ピチンチャ州のキト郡、カヤンベ郡、メヒア郡、ルミニャウイ郡、サントドミンゴ郡の 50 村落。 第2章 プロジェクトの周辺状況

第2章 プロジェクトの周辺状況

2.1 当該セクターの開発計画

2.1.1 上位計画

1979年には西暦 2000年を見通した「開発戦略」が経済企画調整委員会により策定され、これを基本として「国家開発計画」(1980~1988)、緊急経済政策(1988~1992)等が策定されているが、いずれも、水道のインフラ整備は課題としながらも、地方部における具体的な給水改善計画はなかった。現在「国家開発計画」は 2025年までの長期計画として新たに作成中である。一方、1997年5月に国家開発審議会(CONADE)が策定した「国家開発戦略」では、給水計画については、地方部の飲料水を含めた衛生改善を優先的に図ること、水道行政の地方分権化及び住民の参加を図ること、給水整備のための法的枠組みの整備を図ることが優先政策とされ、そのため人材育成、施設建設・維持管理への住民参加、水道料金徴収方法の改善・徹底化、地方自治体の技術、財政、行政能力の向上、施設基準の整備、水道関係機関の活動の統合・調整、民間企業の参加促進等を手段とすることが挙げられている。また、「ピチンチャ州総合開発計画(1985年)」では、給水施設の不足が農村部で著しく、その原因として運営機関の管理能力の不足、整備のための統一技術基準の欠如が影響していることを指摘している。主要な開発目標は、人々に安全で入手し易い飲料水を供給することとし、給水施設整備の必要性が求められている。本計画はこれら「国家開発戦略」及び「ピチンチャ州総合開発計画」の一貫として、地方部村落の給水事情の改善に寄与するものである。

2.1.2 財政事情

ビチンチャ州政府の財政は税収入と国からの交付金から成り立っており、経常交付金が州政府総収入の80%にも達し、国に依存した財政体制となっているが、開発計画等には、同州が首都キト市を含む最大の地方行政府であることから優先的に資金が交付されている。現在、表一3にて示されるように、州政府の公共部門への総投資額の約40%以上は道路建設事業が占めており、上水道関連事業費は1~2%を占めるのみである。

表-1 ピチンチャ州政府の過去5年間の収入

(単位: ス-クレ)

項目	1993年	1991年	1995年	1996年	1997年(計画)
税収入	812, 000, 000	1, 315, 000, 000	2, 060, 000, 000	2, 170, 000, 000	2, 220, 000, 000
非税収入	3, 907, 400, 000	6, 887, 400, 000	11, 663, 300, 000	18, 411, 000, 000	15, 525, 000, 000
直接収入(計)	4, 719, 400, 000	8, 202, 400, 000	13, 723, 300, 000	20, 581, 000, 000	17, 745, 000, 000
	(9, 33)	(8. 13)	(13, 3%)	(20. 5%)	(19. 73)
経常交付金	13, 096, 600, 000	9, 590, 600, 000	11, 910, 600, 000	16, 232, 000, 000	12, 331, 000, 000
資本交付金	32, 751, 971, 000	83, 111, 407, 000	77, 771, 100, 000	63, 790, 000, 000	60, 204, 000, 000
総収入	50, \$67, 971, 000	100, 904, 407, 000	103, 405, 000, 000	100, 603, 000, 000	90, 280, 000, 000

表-2 ピチンチャ州政府の過去5年間の支出

(単位:ス-クレ)

項目	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年(計画)
経常支出	13, 103, 599, 500	24, 005, 900, 000	12, 889, 400, 000	27, 018, 000, 000	23, 737, 000, 000
資本経費	1, 601, 751, 055	4, 560, 772, 824	10, 271, 847, 835	3, 558, 286, 292	10, 083, 653, 941
公共部門投資	35, 212, 620, 445	71, 703, 234, 176	74, 562, 452, 165	62, 404, 713, 708	46, 373, 346, 059
借款債却	650, 000, 00 0	1, 264, 500, 000	5, 681, 300, 000	7, 622, 000, 000	10, 086, 000, 000
総支出	50, 567, 971, 000	101, 534, 407, 000	103, 405, 000, 000	100, 603, 000, 000	90, 280, 000, 000

表-3 ピチンチャ州政府の公共部門投資額内訳

(単位: ス-クレ)

					(1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
項目	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年(計画)
公共部門投資	35, 212, 620, 445	71, 073, 234, 176	74, 562, 452, 165	62, 404, 713, 708	46, 373, 346, 059
(総支出に対する割合)	(69. 6%)	(70. 4%)	(72. 1%)	(62. 0%)	(51. 4%)
地方部建築費	8, 431, 282, 451	16, 599, 187, 317	26, 697, 160, 862	12, 802, 615, 028	10, 499, 772, 618
	(23. 95%)	(23. 36%)	(35. 81%)	(20. 52%)	(22. 64%)
道路建設費	15, 465, 943, 629	31, 273, 219, 253	32, 405, 857, 271	38, 242, 333, 052	22, 345, 355, 599
	(43. 93%)	(44. 00%)	(43, 46%)	(61. 28%)	(48. 19%)
下水管及び	475, 657, 675	1, 050, 055, 386	832, 984, 403	326, 074, 436	27, 597, 979
下水道施設	(1. 35%)	(1. 48%)	(1. 12%)	(0. 52%)	(0. 06%)
上水道工事	716, 202, 264	826, 693, 898	864, 488, 236	451, 760, 757	84, 622, 841
	(2, 033)	(1. 16%)	(1. 16%)	(0. 72%)	(0. 18%)
補修、管理費他	5, 916, 336, 703	14, 795, 911, 378	7, 019, 763, 026	3, 794, 197, 816	6, 264, 920, 301
	(16. 81%)	(20. 82%)	(9. 41%)	(6. 08%)	(13. 51%)
その他	4, 198, 197, 722	6, 528, 166, 943	6, 742, 198, 366	6, 787, 732, 618	7, 151, 076, 720
	(11. 93%)	(9. 19%)	(9. 04%)	(10. 88%)	(15. 42%)

尚、「エ」国の社会・経済状況は資料4として本報告書に添付する。

2.2 他の援助国、国際機関等の計画

「エ」国キト市南部地域の住民 60 万人の給水率向上を目指して、米州開発銀行は「ラ・ミカ・キトスル計画」を実施しており、キト市の約 60km 東に位置するアンティサナ川、ハトゥヌアイク川、ディグチ川を取水源とするキト市南部の浄水場から市内配管網の整備までを行っている。また、ドイツの KfW は「サントドミンゴ上下水道施設拡張計画」を実施しており、同計画では既存給水施設の改修及び下水道施設の改修を行い、サントドミンゴ市中心部の住民約 18 万人にサービスを普及することを目的としている。

これらの計画は河川の表流水を水源とした給水施設の整備、改修計画であるが、本ビチンチャ州地下水開発計画は地下水の開発利用を目的としている。本計画の要請対象村落の一部が、

基本設計の現地調査の結果、上記2計画の受益地区に入っていることが判明したため、本計画 ではそのような村落を計画の対象外として取り扱った。

2.3 我が国の援助実施状況

我が国は「工」国に対して、無償資金協力及び技術協力を中心とした援助を実施している。 無償資金協力では、水産分野、災害緊急援助、文化無償、一般無償(医療・保健、道路、飲料 水供給)等 1996 年度までの総額約 113 億円の援助を実施しており、技術協力分野では行政、通 信・放送、水産の分野を中心に専門家派遣、研修員受け入れ等の協力を行っている。また、有 償資金協力ではエネルギー分野、電気・通信分野、農業分野等 1996 年度までに総額約 813 億円 の融資を行なっている。上水道セクターにおける援助実績は以下の通りである。

年 度: 1996年、1997年

案件名:「キト市南部上水道施設整備計画」(無償資金協力)

金 額: 17.64 億円

概 要:キト市南部における給水施設整備(取水施設、導水ポンプ場、導水管の建設)

2.4 基本設計調査の対象村落

基本設計調査の要請対象村落は、調査開始時の調査団と州政府との協議において、表-4に示されるように、要請書にて要請のあった村落 50 ヵ所及び、地方部における新規住宅建設予定地3カ所の合計53カ所とされた。

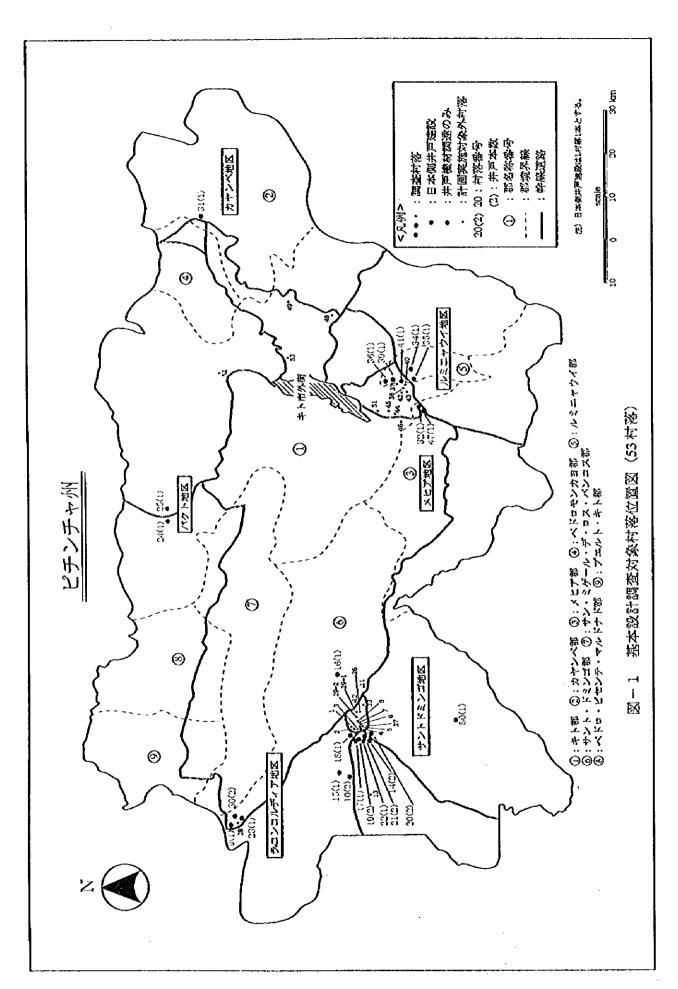
しかし現地調査開始前に、州政府が確認したところ、サントドミンゴ地区の6村落(村落番号:No.17、18、19、20、21、22)については、要請後、独自に給水施設を整備していることが判明し、急遽、調査団に対して調査地区変更の要請があった。従って、調査団は州政府の意向に沿って、本計画終了後に州政府が独自に実施する継続の井戸建設候補地208村落の中で、最も優先度の高い6村落と入れ替えて、表-5及び図-1に示す53村落につき調査を実施した。基本設計の対象村落は、この53村落の村落社会調査及び物理探査、水理地質調査を実施した結果を基に、地下水開発の可能性、建設される給水施設の運転・維持管理上の問題を明かにした上で決定した。

表-4 要請の調査対象村落リスト (53 村落)

衣一4 安6		格リスト (33代格)
No.	村落 No.	村 落 名
1. サントドミ	ンゴ地区	
1	1	COOPERATIVA DE VIVIENDA CIUDAD NUEVA
2	2	COOPERATIVA DE VIVIENDA 30 DE JUNIO
3	3	COOPERATIVA DE VIVIENDA LAS PLAYAS
4	4	COOPERATIVA DE VIVIENDA MODELO
5	5	COOPERATIVA DE VIVIENDA VILLA FLORIDA
6	6	COOPERATIVA DE VIVIENDA PUEBLO EN MARCHA
7	7	COOPERATIVA DE VIVIENDA DEFENSORES DE PAQUISHA
		
8	8	COOPERATIVA DE VIVIENDA UNIDOS POR EL PUEBLO
9	10	RECINTO LAS DELICIAS
10	11	BARRIO EL PARAISO
<u> 11</u>	12	URBANIZACION BRASILIA DEL TOACHI
12	13	RECINTO EL PARAISO
13	14	SAN JOSE DE LAS DAMAS
14	15	RECINTO EL TRIUNFO
15	16	RECINTO LA ALIANZA
16	17	LOTIZACION LAS AMAZONAS
17	18	LOTIZACION SAN PEDRO
18	19	LOTIZACION DOS ESTEROS
19	20	LOTIZACION BUENOS AIRES
20	21	LOTIZACION LAS BOMBOLI
21	22	URBANIZACION CHANCHAY
22	26	IA LORENA
23	27	COOPERATIVA DE VIVIENDA LOS ALPES
24	29	COOPERATIVA DE VIVIENDA NUEVO SAN FRANCISCO
25	33	COOPERATIVA DE VIVIENDA LOS VERGELES STO.DOHINGO
26	50	EL AUSTRO SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS
2. ラ・コンコルディア地区		-
1	9	RECINTO LA INDEPENDENCIA
2	23	COOPERATIVA 5 DE SEPTIEMBRE LA CONCORDIA
3	28	BARRIO SANTA ANA LA CONCORDIA
4	30	BARRIO BELGICA LA CONCORDIA
3. ルミニャウ	イ、メヒア地区	
1	32	COOPERATIVA SANTA ROSA UYUNBICHO
2	34	
		COOPERATIVA BANCO NACIONAL DE FOMENT SANGOLQUI
3	35	URBANIZACION COLEGIO DE ECONOMISTAS
4	36	COOPERATIVA TERRANOVA
55	37	COOPERATIVA SAN FRANCISCO
6	38	COOPERATIVA DEL EJERCITO NACIONAL
7	39	BARRIO SAN PEDRO DE TABOADA
8	40	SANTA ISABEL DE AMAGUAÑA
9	41	CHAUPITENA AMAGUAÑA
10	42	DON ELOY AMAGUAÑA
11	43	BELLA VISTA DE SANTA ISABEL
12	44	CAUPICHO GUAMANI QUITO
13	45	CAUPICHO 2 GUANANI QUITO
14		
	51	BRETANA GUAMANI QUITO (ENTRADA SUR)
35	52	VIVERO SAN ANTONIO DE PICHINCHA
16	53	CALDERON
17	46	COOPERATIVA DE VIVIENDA CEDOC GUAMANI
18	47	SAN CARLOS UYUMIBICHO
19	48	SANTA ANA DE PINTAG
20	49	EL INGA BAJO TUMBACO
4. カヤンペ地区		
1	31	LA DORMIDA CAYAM8E
5. パクト地区		
1	24	SAN LUIS BAJO DE GUALEA
2	25	GUALEACRUZ
āł 53		*

表-5 調査実施材落リスト(53村落)

No.	村慈 No.	村落名
<u>、サントドミン</u>		The state of the s
1	1	COOPERATIVA DE VIVIENDA CIUDAD NUEVA
2	22	COOPERATIVA DE VIVIENDA 30 DE JUNIO
3	3	COOPERATIVA DE VIVIENDA LAS PLAYAS
4	4	COOPERATIVA DE VIVIENDA MODELO
5	5	COOPERATIVA DE VIVIENDA VILLA FLORIDA
6	6	COOPERATIVA DE VIVIENDA PUEBLO EN MARCHA
7	7	COOPERATIVA DE VIVIENDA DEFENSORES DE PAQUISHA
8	8	COOPERATIVA DE VIVIENDA UNIDOS POR EL PUEBLO
9	10	RECINIO LAS DEUCIAS
10	11	BARRIO EL PARAISO
	12	URBANIZACION BRASILIA DEL TOACHI (STA. MARIA DEL TOACHI)
11		
12	13	RECINTO EL PARAISO
13	14	SAN JOSE DE LAS DAMAS
14	15	RECINTO EL TRIUNFO
15	16	RECINTO LA ALIANZA
16*	17*	COOPERATIVA DE VIVIENDA CARLOS RUIZ BURNEO
17*	18*	COOPERATIVA DE VIVIENDA LIBRE ECUADOR
18*	19*	PLAN DE VIVIENDA MUNICIPAL
19*	20*	COOPERATIVA DE VIVIENDA UNION CIVICA POPULAR
20*	21*	COOPERATIVA DE VIVIENDA 15 DE SEPTIEMBRE
21*	22*	COOPERATIVA DE VIVIENDA MARIA DEL ROSARIO
		LALORENA
22	26	COOPERATIVA DE VIVIENDA LOS ALPES
23	27	
24	29	COOPERATIVA DE VIVIENDA NUEVO SAN FRANCISCO
25	33	COOPERATIVA DE VIVIENDA LOS VERGELES STO DOHINGO
26	50	EL AUSTRO SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS
2. ラ・コンコル	ディア地区	
1	9	RECINTO LA INDEPENDENCIA
2	23	COOPERATIVA 5 DE SEPTIEMBRE LA CONCORDIA
3	28	BARRIO SANTA ANA LA CONCORDIA
4	30	BARRIO BELGICA LA CONCORDIA
3. ルミニャウイ	l	
1	32	COOPERATIVA SANTA ROSA UYUNBICHO
	34	COOPERATIVA BANCO NACIONAL DE FOMENT SANGOLQUI
2		URBANIZACION COLEGIO DE ECONOMISTAS
3	35	
4	36	COOPERATIVA TERRANOVA
55	37	COOPERATIVA SAN FRANCISCO
6	38	COOPERATIVA DEL EJERCITO NACIONAL
7	39	BARRIO SAN PEDRO DE TABOADA
8	40	SANTÁ ISABEL DE AMAGUAÑA
9	41	CHAUPITENA AMAGUAÑA
10	42	DON ELOY AMAGUAÑA
11	43	BELLA VISTA DE SANTA ISABEL
12	44	CAUPICHO GUAMANI QUITO
13	45	CAUPICHO 2 GUAMANI QUITO
	- 	BRETANA GUAMANI QUITO (ENTRADA SUR)
14	51	
15	52	VIVERO SAN ANTONIO DE PICHINCHA
16	53	CALDERON
17	46	COOPERATIVA DE VIVIENDA CEDOC GUAMANI
18	47	SAN CARLOS UYUMIBICHO
19	48	SANTA ANA DE PINTAG
20	49	EL INGA BAJO TUMBACO
4. カヤンベ地	X	
1	31	LA DORMIDA CAYAMBE
5. パクト地区		
1	24	SAN LUIS BAJO DE GUALEA
2	25	GUALEACRUZ
2 53	 	



2.5 プロジェクト・サイトの状況

2.5.1 自然条件

「工」国は南米大陸北部、北緯 1.4 度~南緯 5.1 度、西経 75.1 度~81.2 度にあり、太平洋岸のほぼ赤道直下に位置する。北はコロンピア、東と南はペルーと国境を接し、西は太平洋に面している。国土の総面積は 28.4 万 km2 である。

地勢は、国をほぼ南北に走るアンデス山脈を背骨のようにして、山脈が並走する中央山岳地域、幅約30km から150km の肥沃な平野で国土面積の4分の1を占める西部海岸地域、国土面積の2分の1を占める東部アマソン地域に三分される。気候は三地域で、それぞれ大きく異なる。海岸地域は熱帯性気候であり、気温は25℃から28℃であるが、山岳地域はその高度により気候が変化する。海抜2,000~3,000メートルの高原盆地は気温20℃内外であり温暖である。ピチンチャ州における年間降雨量は中央山岳地域のキトでは970 mm、海岸地域のサントドミンゴでは2,400 mm であり、12月~5月に比較的多くの雨が降る。

キト市 年間 2月 3月 4月 6月 7月 8月 9月 10月 11月 12月 5月 1月 Ħ 13.5 13.3 13.2 13.5 13.5 13.5 13.5 13.5 13.4 13.5 13.6 13.5 13.6 気温(℃) 968 **78** 103 80 100 137 145 9) 38 20 降水量(mm)

表-6 調査対象地区の気温と降水量

注) 気温は 1961年~1996年の平均値。降水量は 1958年~1996年までの平均値。

サントドコ	ミンコョ	1											
月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
気温(℃)	23.8	24.4	25.0	24.8	24.2	23.4	22.8	22.6	22.7	22.7	22.9	23.3	23.5
降水量(mm)	411	452	406	398	216	103	66	29	55	795	73	154	2439

注) 1981年~1996年の平均値。

2.5.2 社会基盤整備状況

「工」国の国道は総延長 39,000km で、幹線道路が 25%、二級国道が 75%を占める。道路網は中央山岳地域、西部海岸地域のそれぞれの地域を南北に縦貫する幹線道路を中心に、東西に支線が伸びている。西部海岸地域の南北幹線はコロンビア国境よりベルー国境まで延びているが、この内エスメラルダからグアヤキル間の 490km は極めて重要な産業道路となっている。また、中央山岳地域の幹線道路(パン・アメリカン道路)は、コロンビア国境からイバラ、キト、アンバト等の高原諸都市を経由しながら 1,500km に及びアンデスの中を南北に縦貫してベルー国境に達している。ピチンチャ州内では上記の 2 幹線道路を東西に結ぶ、キト〜サントドミン

ゴ〜ラ・コンコルディア間の道路が太平洋岸の主要港であるエスメラルダからキトに通じる州 内の幹線道路となっている。ルミニャウイ、メヒア、カヤンベ、パクトへ至る道路についても、 近くまで上述の幹線道路が通じている。

鉄道網の総距離は971kmで、キト〜グアヤキル、リオ・バンバ〜グアヤキル、キト〜シバンベの三つの主なる路線に分かれている。施設は車輛、施設ともに老朽化している。

航空路としては比較的早い時期から航空運輸が発達しており、グアヤキル、キトの2つの国際・国内兼用空港がある他、国内空港として 11 空港がある。港湾はグアヤキル、エスメラルダ、マンタ、プエルト・ボリバルの四大主要港がある。これらの港が取り扱っている貨物量はエクアドルの総輸出入貨物の95%に達しており、各港湾の果たす役割は非常に大きい。

2.5.3 調查対象村落社会概況

国家統計局による1996年の「工」国の総人口推定値は1,170万人であり、この内ピチンチャ州の人口は224万人(19%)である。本計画の対象地区の存在する郡(州内9郡の内5郡)の人口は下表に示す通りである。

表一7 調査対象	表-7 調査対象郡の人口概要								
郡名	都市部	地方部	計	率 (%)					
キト	1,444 ,000	303,000	1,747,000	78.1					
カヤンベ	21,000	33,000	54,000	2.4					
メヒア	15,000	41,000	56,000	2.5					
ルミニャウイ	52,000	12,000	64,000	2.9					
サントドミンゴ	174,000	85,000	259,000	11.6					
合計	1,706,000	474,000	2,180,000	97.4					
ピチンチャ州	1,714,000	524,000	2,238,000	100.0					

調査対象村落である、サントドミンゴ地区 26 村落、ラ・コンコルディア地区 4 村落、ルミニャウイ地区、メヒア地区 20 村落、カヤンベ地区 1 村落、パクト地区 2 村落の計 53 村落において村落社会状況、既存給水施設調査を実施した。調査は村の自治組織や水委員会の役員に対して聞き取りを行なう形式で実施した。また、個々の村の給水状況や給水計画につき、当該地域の水道行政主体である、キト市及びサントドミンゴ市の水道局や、ルミニャウイ郡、メヒヤ郡の役場の水道部においても聞き取りを行なった。村落面積や人口は行政主体である郡の役場が数値を持ち合わせていなかったため、全て村落での聞き取り調査によった。調査結果は参考資料①に示す通りであるが、概要を以下に述べる。

調査対象の大部分の集落がキト市街区の東南部およびサントドミンゴ市街区周辺、ラ・コンコルディア市街区周辺の平地部に集中して位置しており、丘陵地に位置する村落はバクト、カヤンベと、キト市街区の東部郊外、サントドミンゴ市街区郊外等の7ヶ所である。平地部に位置する村落の住居は比較的整然と整備された道路により形成された区画を基に配置されており、比較的住居が集中した形状となっている。一方、丘陵地に位置する村落では尾根部の道を軸にして細長く分散した形状で住居が立地しており、住居戸数も少ない。

また、対象の村落には、自然発生的に形成されたもの以外に、住民組合組織による住宅開発地が 25 ケ所、州政府の開発による低所得者向けの住宅開発地が 3 ケ所含まれている。これらの内 No.34、35、51、52、53 の 5 村落については、現在整地準備中、あるいは整地完了直後で、現在居住者はいない状況である。道路は未舗装であるが比較的密度が高く碁盤眼状に配置されているところが多く、配水管網の整備について、各戸給水を行なう上での問題はない。また、村落内には、共有地や緑地があり、井戸建設用地の準備は比較的容易である。調査した全村落には送電線があり各家庭に配電されている。井戸ポンプの動力としては全て電気の利用が可能である。

村落面積は集中型では、3 ha~70ha、分散型では牧場や林野を含むため 50~500ha にも及ぶ。 現在人口の合計は88,700人、将来予測人口 (2005 年) は 194,400 人である。

既存の給水施設については、給水配管網がある村落は全体で27村落(サントドミンゴ地区11村落、ラ・コンコルディア地区2村落、ルミニャウイ、メヒア地区12村落、カヤンベ地区1村落、パクト地区1村落)で全体の51%を占めている。このうちサントドミンゴ地区の9村落は河川表流水を水源とし、浄水場にて処理された上水配管網の、また、ルミニャウイの3村落は湧水を水源とした上水の広域的な配水管網による給水を受けている。その他の15村落では村落単位で建設された湧水や井戸を水源とした給水設備を有しており、いずれも各戸に引き込み管を設置し給水栓を有している。この、15村落の中には、厚生省国立衛生部門工事機関(IEOS)が建設した給水施設がNo.10、9、28、32、44に、湧水や河川表流水を利用した給水施設が、No.12、37、40、45、46、47、48、49、31、24にある。しかしながら、いずれの村落においても水源量が不足している。サントドミンゴ水道局の給水地区においては、2~7日毎に数時間の給水しかうけておらず、多くの家庭に見ることのできる住民によって掘られた浅井戸や雨水の利用に頼っているが、浅井戸は乾期には水位が低下し、枯渇する場合が多いという。比較的給水状況の良いNo.12、37、44の3村落を除いた既存給水施設のある25村落の一人一日当り水使用量の平均は、わずかに350である。

給水施設のない村落は水源を浅井戸、雨水、川に頼るのみである。この場合、各家庭で消毒されずに使用されることが多く、小児の下痢等胃腸系疾患、皮膚病また寄生中病が多く発生しているという声がどの村落においても聞かれた。

各家庭の月収入は30万ス-ウレから100万ス-ウレである。水委員会は16村落にあり、共有の給水 施設の設置されている13村落(内IEOS の施設がある村落は7村落)には全て設けられている ほか、共有施設がない場合においても3村落に設けられている。キト水道局、サントドミンゴ 水道局、ルミニャウイ役場の管轄地区ではこれら行政体が施設の運営・維持管理を行なってい るため、水委員会は設けられていない。本調査対象村落のうち、現在水道局や郡役場が水道行 政を管轄している村落は、サントドミンゴ地区14村落、キト地区11村落、ルミニャウイ地区 3村落であった。

2.5.4 物理探查調查及び水理地質調查

(1) 地形、地質の概要

「エ」国の地形・地質は大別して、東部アマソン地域、中央山岳地域、西部海岸地域の3地域に区分される。ピチンチャ州はこのうち、中央山岳地域と西部海岸地域にまたがる広い地域であり、各調査対象村落のうち、ルミニャウイ地区、メヒア地区とカヤンベ地区が標高2,000~3,000mの中央山岳地域に、サントドミンゴ地区とラ・コンコルディア地区が標高500m程度の西部海岸地域に、パクト地区が標高1,000m程度の両地域の中間付近に位置している。

調査対象地域に分布する地質は、中生代白亜紀の火成岩 (Macuchi 層、Silamle 層)を基盤とし、その上位に分布する新生代第四紀更新世から最新世の火山岩 (Altar 層) および一部では白亜紀層を貫く貫入岩が基盤となっており、その上位に新生代第四紀更新世の扇状地堆積物 (San Tadeo 層)、第四紀更新世から最新世の火山性の堆積物 (Congagua 層)及び、最近の河川の堆積物である段丘堆積層と沖積層が分布している。

(2) 調査地域の地質と地下水

a. サントドミンゴ地区、 ラ・コンコルディア地区

村落 No. 50、No. 12 以外の地点はすべて古い時代の扇状地面上にある。地質構成は各地点ともほぼ同様であり、San Tadeo 層に属する火山泥流、扇状地礫層、火砕流が分布しており、模式的には以下のような地層状況である。

① 火山灰質粘性土

地表付近を数 m~10 数 m の厚さで覆う地層である。少し固結しており、場所によっては砂を混入、挟在する。全体に透水性は悪く、帯水層としてはあまり期待できない。 当地域の浅井戸もこの地層を貫いて下位の地層に達しているものが多いようにみうけられる。大部分が地下水位以浅の地層であるため、比抵抗値はやや高く 100 Ω-m 前後 を示す。

② 扇状地性砂礫層

砂礫を主体とする地層(比抵抗値:100~数100 Ω·m)であるが、砂が主体となる部分(比抵抗値:数10~数100 Ω·m前後)、岩塊が主体となる部分(比抵抗値:数100 Ω·m)、また多量に粘性土を混入する部分(100 Ω·m以下)等、層々はかなり変化に富んでいると考えられる。砂礫層、砂層が主体の部分はかなり良好な透水層と考えられ、大部分の個所で深度100m前後の井戸で10 ℓ/sec 以上の揚水量が期待できる。また、岩塊が分布する個所も比較的良好な透水層となる可能性があるが、この岩塊は非常に堅硬であると考えられ、井戸掘削には困難を伴うものと思われる。

③ 安山岩

中生代白亜紀に属する Macuchi 層の安山岩であり、サントドミンゴ西部には残丘として露頭している。地表付近ではかなり風化が激しく粘土化しているが、地下では玉ねぎ状風化を示し、かなり堅硬な岩盤となっている個所も多い。当地域では、村落 No.1 地点でかなり浅くからこの安山岩が出現するほか、サントドミンゴ西部の調査対象地点では200mまでの深度で安山岩が出現する可能性がある。この地層の未風化帯では裂力水が期待でき、揚水量としては数 0/sec から 10 0/sec 以上のものが期待できる。

村落 No. 12はトアチェ川の沖積河岸段丘上に位置し、地表から数 m~10数 m は河川によって形成された沖積砂礫層が分布している。この地層は非常に良好な帯水層であるが、基本的には河川の伏流水であることに注意する必要がある。この沖積層以深の地層構成は他の地点と同様であり、砂~砂礫層が良好な帯水層になっているものと考えられる。

村落 No. 50 は当地区の他調査地点とはまったく異なった地形、地質を有し、標高 1,100 m程度の山地尾根部に位置している。地質は花崗閃緑岩を主体とする時代不詳の貫入岩で構成されており、地表付近は玉ねぎ状風化が進行し、粘性土中に花崗閃緑岩塊が浮かんだ様相を呈しているが、100m以深では比抵抗値が 1,000 Ω-m を超えており、新鮮、堅硬な岩体が出現すると考えられる。この未風化帯では裂力水が期待できる。

b. ルミニャウイ地区、メヒア地区

中央山岳地域の中部低地斜面に位置し、段丘平坦面、沖積平野、山地斜面、尾根に集落が分布している。当地域では全体に Altar 層に属する安山岩などの火山岩が基盤となっている。この地層は比較的良好な帯水層となると考えられるが、深度がかなり深い位置に分

布しており、今回の取水対象とするには難しいと考えられる。Altar層の上位には、Congagua 層が分布するが、この層は今回の調査の結果では、火山泥流層、火山灰層、段丘堆積層に 区分できる。それぞれの地層の特徴は以下のようである。

① 火山泥流

火山山麓の陸上に堆積した地層で、火山灰が主体であるが、やや不均質で、玄武岩の 溶岩を挟在するほか、礫、砂などを挟む部分も多いと考えられる。火山灰主体の個所は 電気比抵抗値は小さく透水性も比較的小さい。しかし、砂、礫、溶岩を挟在する個所で は比抵抗値は高く、透水性は高いため比較的良好な帯水層に成りうると考えられる。

② 火山灰層

火山灰が比較的静かに水中(一部は陸上)に堆積した比較的一様な地層で、やや固結 している。比較的空隙が有り、保水性を持つが、透水性はあまり高くないと考えられる。 比抵抗値は全体にやや小さい。

③ 段丘堆積層

数万年前に火山灰、砂、礫が水で運搬されて堆積した地層である。全体に水平層であるが、連続性は悪く、透水性、保水性が良好な個所と透水性、保水性が比較的悪い箇所が混在しているものと考えられる。また、一部では現河川によって形成された沖積層が分布する。この地層は未固結の砂、粘性土、火山灰で構成され、比較的透水性は良い個所が多いが、層厚は比較的薄いと考えられる。

電気探査の結果では、帯水層と考えられる砂礫層、砂層、溶岩などの地層は、比抵抗値範囲で50~700 Ω-mを示し、さらにこれを2つの比抵抗値レンジで大別すると、①未固結あるいは空隙に富んだ層、場合によっては多少の粘性土を含む層で50~100 Ω-m、② 固結あるいは礫径の大きなものを含む層、あるいは溶岩等を挟在する層で200~700 Ω-mとなる。これらの比抵抗値は地層水(地下水)によっても影響され、特にキト市南部では地層水の比抵抗値が15~20 Ω-mと低比抵抗(高電導度)を示すため、固結度の高い砂礫層でも低比抵抗値を示す地域がある。

電気探査、地表路査の結果では、当地域は大部分の調査対象地点で、地下水開発が可能であり、数 10mから 100m あまりの深度の井戸で 10 0/sec 前後の揚水は可能と考えられる。しかし、当地域の 2 村落(No.52、No.53)は、地下水位が非常に低く、透水性もかなり小さいと考えられるため、地下水開発の可能性は低い。

c. カヤンベ地区

標高3,440 mの山地尾根部に位置しており、Concagua 層に属する火山泥流堆積物が厚く分布している。全体に透水性の良好な地層と不透水層の互層になっており、雨水の浸透性も比較的良いと考えられる。電気探査結果では10m付近以深は200~800 Ω-mの高い比抵抗値を示す地層となっている。100m程度の井戸で10 0/sec 以上の揚水が期待できる。

d. パクト地区

標高 2,400 m程度の急峻な山地の尾根部と斜面に位置している。地質は白亜紀の火成岩である Machuchi に属する安山岩が広く分布する。この安山岩は地表に近い個所は非常に風化が激しく、粘土化しており、透水性はあまり良くないと考えられる。しかし、数 10m以深では数 100~1,000 Q-m の比抵抗値を示す個所が出現しており、この部分は弱風化~未風化の安山岩と考えられ、岩盤の亀裂に沿った裂力水が期待できる。当地域では井戸の必要深度は掘削場所によって大きく異なると考えられるが、目安として、近接した谷の標高以深(尾根部で 150~200m)にまで井戸を掘削することで、10 Q/sec 以上の揚水量は期待できるものと考えられる。

電気探査結果の調査結果を参考資料②に示す。また、調査結果を総括した、地下水の開発可能性判定一覧表を表-8に、推定揚水可能量一覧表を表-9に、調査地域毎の地質タイプ一覧を図-2に示す。これらの調査結果から判定すると、No.13、No.52、No.53の各地点では、地下水開発の可能性は低い。

2.5.5 既存使用水源の水質調査

各村落で各家庭が現在使用している水源水の水質につき、調査団は簡易水質試験器による試験を実施した。結果は本報告書の参考資料③に示す通りである。

調査村落の浅井戸、湧水、河川水から採取した各サンプルは、電気伝導度が35~400 μ S/cm、pH 5.1~8.5、全硬度 60 mg/ θ (軟水)を示し、これらの数値からは特に飲料水としての異常は認められなかった。浅井戸の水については、鉄、マンガンの含有量が多いと聞いていたが、簡易分析結果 (パックテスト) では各サンプルともそれらに対する反応は見られなかった。詳細確認のため、サントドミンゴ地区において、大学に分析委託した結果は参考資料④に示す通りであるが、WHO のガイドライン値である、鉄 0.3 mg/ θ 、マンガン 0.1 mg/ θ 以上が認められたのは 20 サンプル中、鉄では 3 ケ所(10.3~0.3 7 mg/ θ)、マンガンでは 5 ケ所(5.23 ~0.10 5 mg/ θ で、他は極めて少なく、約半数のサンプルからは反応は見られなかった。例年であれば、夏期には浅井戸の水位は低下し、水の色は褐色を呈するという聞き取り結果であったが、本年はエ

ルニーニョ現象の影響を受け、降雨量が多く、地下水量が多いため例年とは異なる水質の傾向 が出たものと思われる。

一般細菌、大腸菌については、ほぼ全サンプルから陽性反応が認められた。また、上水道の水においても給水量が少なく、各家庭において長時間溜め置きして使用しているため、使用時点では汚染されている。また全サンプルの7割からアンモニウムの反応があり、浅井戸に隣接するトイレや洗濯場の汚水の影響を受けているものと考えられる。

2.6 環境への影響

地下水は国民の共有財産とされ、その開発に当たっては水道法に従い、水利権を取得することが義務付けられており、井戸の掘削、取水については農牧省水資源局 (CNRH) に許可申請を行なう必要がある。新規の地下水開発が既存の他の水源に与える影響等についての審査も行なわれるが、本計画地域の降水量は年間 1,000~2,400mm と比較的多く、工事対象村落内には既存の深井戸が存在せず、新規井戸による取水量も 1 村落当たり 10 0 /sec 前後とわずかであるため、本計画実施による自然環境への影響は少ない。また、井戸の建設用地は村落内の既存緑地や公共用地であるため住民移転等の社会的影響はない。

表-8 地下水開発可能性判定一覧表

対落 番号	村落名	探高 (m)	拠線 番号	井戸森底 (m)	地質がア	帯水層	水位 (GL-m)	開発 可能性	備考
. サ	ントドミンゴ地区								
	COOPERATIVA DE VIVIENDA	560	1-1	100	A	安山岩	20	<u>B</u>	50m以泰柱堅硬在安山岩
	CIUDAD NUEVA		1-2	150	<u>A</u>	砂砾~安山岩	20	В	
2	COOPERATIVA DE VIVIENDA	560	2-1	50	В	砂康	_20	_ <u>A</u> _	
	30 DE JUNIO		2-2	80	В	砂跳		_ A	
3	COOPERATIVA DE VIVIENDA	520	3-1	150	A	安山岩	20	A	
	LAS PLAYAS		3-2	100	Α	砂碟~安山岩	20	<u>A</u>	
4	COOPERATIVA DE VIVIENDA	520	4-1	100	В	砂栗	20	Α	
	MODELO		4-2	100	В	砂果	20	A	
5	COOPERATIVA DE VIVIENDA	520	5-1	150	В	砂漠	30	<u>A</u>	
	VILLA FLORIDA		5-2	150	В	砂礫	30	_A_	
6	COOPERATIVA DE VIVIENDA	520	6-1	100	<u>B</u>	砂概	30	<u>A</u>	
	PUEBLO EN MARCHA		6-2	150	В	砂路	20	_ <u>A</u>	
7	COOPERATIVA DE VIVIENDA	560	7-1	100	В	砂果	20	<u>A</u>	20~60mは岩塊密集か
	DEFENSORES DE PAQUISHA		7-2	100	В	砂礫	20	<u> </u>	
8	COOPERATIVA DE VIVIENDA	520	8-1	100	B	砂礫	20	_A_	10~70mは岩塊多い可能性
	UNIDOS POR EL PUEBLO		8-2	100	В	砂礫	20	A	
10	RECINTO LAS DELICIAS	260	10-1	150	В	砂漆	30	В	全体に細粒分多い可能性
			10-2	150	В	砂漠	30	<u>B</u>	<u> </u>
11	BARRIO EL PARAISO	520	11-1	100	C	砂碟~安山岩	5	Α	
			11-2	100	C	珍漆~安山岩	5	Α	
12	URBANIZACION BRASILIA	520	12-1	100	D	砂礫	5	A	全体にやや抵抗分多い
	DELTOACHI		12-2	100	D	砂礫	5	<u>A</u>	
13	RECINTO EL PARAISO	200	13-1	100	B_	砂礫	20_	C	全体に招社分多い可能性
••			13-2	100	B	砂康	20	C	全体に純粒分多い可能性
14	SAN JOSE DE LAS DAMAS	520	14-1	100	В	砂蕨	20	В	
			14-2	100	В	砂礫	20	В	
15	RECINTO EL TRIUNFO	300	15-1	120	В	砂栗	30	A	
		1	15-2	120	В	砂礫	30	A	
16	RECINTO LA ALJANZA	300	16-1	100	B	砂礫	30	A	30~60mは岩県密集か
			16-2	100	В	砂礫	30	_A_]
17	COOPERATIVA DE VIVIENDA	520	17-1	100	В	砂礫	30	Α	
	CARLOS RUIZ BURNEO		17-2	100	В	砂礫	30	Α	<u> </u>
18	COOPERATIVA DE VIVIENDA	520	18-1	100	В	砂礫	20	В	35m以茶粘性土多い
	LIBRE ECUADOR		18-2	100	В	沙 蓬	20	A	
19	PLAN DE VIVIENDA MUNICIPAL	520	19-1	150	A	珍藤~安山岩	20	A	
• •			19-2	100	A	珍礫~安山岩		A	
20	COOPERATIVA DE VIVIENDA	520	20-i	100	В	珍课	20	A	
20	UNION CIVICA POPULAR		20-2		В	砂膜	20	В	20~50㎝は岩塊密集か
21	COOPERATIVA DE VIVIENDA	520	21.1		Ā	砂碟~安山岩	30	A	安山岩は100回以來
21	15 DE SEPTIEMBRE] ~~	21-2		Ā	砂砾~安山岩		A	安山岩は100m以茶
22	COOPERATIVA DE VIVIENDA	520	22-1		A	沙礫~安山岩		A	
ZZ		"	22-2		Ā	砂碟~安山岩		A	
26	MARIA DEL ROSARIO LA LORENA		26-1		Ä	砂礫~安山岩	+	A	数10mで安山岩の可能性
20	LAWRENA	1 ~	26-2		T A	砂礫~安山岩		A	数10mで安山岩の可能性
22	COOPERATIVA DE VIVIENDA	520	27.1		B	砂礫	20	A	1
27	1	1 22	27.2		B	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	20	A	
30	COOPERATIVA DE VIVIENDA	320		 	В	砂礫	30	A	1
29		32	29.2		B	砂礫	30	A	1
	NUEVO SAN FRANCISCO	~~	33-1		$-\frac{B}{A}$	砂礫〜安山岩		A	岩塊密集部の可能性あり
33	1	I "	33-2			珍珠~安山岩		A	岩塊密集部の可能性あり
	LOS VERGELES STO DOHINGO	1120	+		E	花崗閃緑岩	40	T Ä	花崗岩中の裂力水を築き
50		""	50-2		E	花崗閃緑岩	40	A	花崗岩中の裂力水を矩符
	DE LOS COLORADOS	ــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ	1 30-2	1 120	1 15	TIC PROPERTY	-1-10		1.0-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2-2
2.	ラ・コンコルディア地区					Tales	1		
9	RECINTO LA INDEPENDENCIA	200		100	В	砂珠	30	1 A	_
		<u> </u>	9-2		В	砂礫	30	↓ A	
23	COOPERATIVA 5 DE SEPTIEMBRI	E 20			<u>B</u>	砂礫	30	A_	20~70m岩塊密集の可能
	LA CONCORDIA	<u>L</u>	23-2		В	砂碟	30	A_	15~50m岩塊密集の可能
28	BARRIO SANTA ANA	20	0 28-1		В	砂礫	30	B	
-	LA CONCORDIA	<u> </u>	28-2		В	砂礫	30	В	
30		20	0 30-1	100	В	移應	30	A_	
			30-7	100	В	砂礁	30	A	1

村落番号	村落名	摂高 (m)	測線 番号	井戸深度 (m)	地質 分グ	帯水層	水位 (GL/m)	開発 可能性	備考
3. N	ミニャウイ、メヒア地区								
32	COOPERATIVA SANTA ROSA	2750	32-1	120	F	砂、は、溶岩	30	A	80m治岩の分布する可能性
	UYUNBICHO		32-2	120	F	砂、レキ	30	В	
34	COOPERATIVA BANCO NACIONA	2600	34-1	120	G	砂、レキ	30	Α	
	DE FOMENT SANGOLQUI	[34-2	100	G	砂、レキ	30	A	
			34-3	120	G	砂、は、溶岩	30	A	
35	URBANIZACION COLEGIO	2550	35-1	150	G	砂、レキ	30	Α	
	DE ECONOMISTAS	[35-2	150	G	砂、レキ	30	Α	
			35-3	209	G	砂、材、溶岩	30	A	
36	COOPERATIVA TERRANOVA	2510	36-1	100	Н	砂、レキ	10	В	<u> </u>
		1	36-2	100	H	砂、レキ	10	В	L
			36-3	100	Н	砂、シキ	10	В	
37	COOPERATIVA SAN FRANCISCO	2510	37-1	100	H	砂、レキ	10	В	
			37-2	100	H	砂、レキ	10	В	
38	COOPERATIVA DEL	2550	38-1	100	Н	砂、レキ	10	A	
	FJERCITO NACIONAL		38-2	100	H	砂、レキ	10	_ A	
39	BARRIO SAN PEDRO DE TABOADA	2510	39-1	100	<u> </u>	砂、レキ	10	<u>A</u>	
			39-2	100	H	砂、レキ	10	_A_	
40	SANTA ISABLE DE AMAGUANA	2550	40-1	120	H	砂、レキ	10	A	
			40-2	100	H	砂、レキ	10	A	
41	CHAUPITENA AMAGUANA	2510	41-1	150	H	砂、レキ	10	В	やや粘性土多い可能性
			41-2	120	H	砂、レキ	10	<u>B</u>	やや粘性土多い可能性
42	DON ELOY AMAGUANA	2550	42-1	150	H	砂、レキ	10	<u>A</u>	
 -			42-2	150	H	砂、材、溶岩	10	A	治岩が分布する可能性
43	BELLA VISTA DE SANTA ISABEL	2560	43-1	120	Н	砂、レキ	10	. B	やや粘性土多い可能性
			43-2	120	H	砂、レキ	10	Α	<u> </u>
44	CAUPICHO GUAMANI QUITO	3040	44-1	100	H	砂、レキ	20	A	
<u></u>			44-2	100	H	砂、レキ	20	A	
45	CAUPICHO 2 GUANANI QUITO	3040	45-1 45-2	100	<u>H</u>	砂、レキ	20	<u>A</u>	
				100	H	砂、レキ	20	<u>A</u>	
46	COOPERATIVA DE VIVIENDA	3140	46-1	200	<u> </u>	砂、片、溶岩	80	В	地下水位非常に深い可能性
47	CEDOC GUAMANI	2760		200	1	砂、豆、烙岩		В	地下水位非常に深い可能性
47	SAN CARLOS UYUMIBICHO	2750	47-2	120	F	砂、シキ	30	В	
			47-3	120	F	砂、シキ	30	A	
43	CANTA ANA DE DINTAC	2550	48-1	120	F	砂、レキ	30	B	
4-3	SANTA ANA DE PINTAG	2550	48-2	150	$\frac{1}{1}$	砂、片、熔岩		A	
49	EL INGA BAJO TUMBACO	2450	49-1	150	 -	砂、レキ	50 40	_ <u>A</u> _	
7,	EE INGA BAGO TOMBACO	2430	49-2	120	H	 	40	A	-
51	BRETANA GUAMANI QUITO	3010	51-1		 	砂、レキ 砂、レキ	 	A	
, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	(ENTRADA SUR)	3040	51.2	120 120	<u> </u>	砂、レキ	20	A	
	,		51-3	120	H	砂、レキ	20	A	
52	VIVERO SAN ANTONIO DE PICHINCHA	2480		-	Н	が、レキ	-	c	
53	CALDERON	2600	53-1	 	H	お、レキ	 	С	
		2000	53-2	-	Н	Ø, ↓ ‡		č	
4. 1	リヤンペ地区								
31	LA DORMIDA CAYAMBE	3440	31-1	150	I	砂、レキ	50	A	
			31-2	150	Ţ.	砂、レキ	50	Α	
5. /	(クト地区								
24	SAN LUIS BAJO DE GUALEA	1280	24-1	150	J	安山岩	50	В	
		<u> </u>	24-2	150	J	安山岩	50	В	
25	GUALEACRUZ	1480		150	J	安山岩	50	В	
1			25-2	150	J	安山岩	50	В	

<開発可能性>

A: 開発可能性大、10 Ø/sec 以上の揚水可能

B: 開発可能性中、数 Q/sec 程度の揚水は可能、場所によっては10 Q/sec も可能

C: 開発可能性低、揚水不可能な可能性大

表-9 推定揚水可能量一覧表

表一	J 18	E 定	THOME	<i>7</i> 6.70									
村落番号	測線番号	井戸深度 (m)	地質	帯水層 上端 (GLm)	帯水層 下焼 (Gしm)	潜水層 厚(m)	格水層地質	単位級水 可能量 (Q/scc/m)	揚水可能 量(Q /sec)		透水保数 cm/sec	助水位 (GLm)	開発 可能性
1. サ	ントド	ミンゴ地区											
1	1.1	100	Α	40	80	40	安山岩	0.2	8	20	0.001	45.78	В
1	1-2	150	A	60	120	60	砂礫~安山岩	0.2	12	20	0.001	45.78	В
2	2-1	50	В	10	40	30	e e	0.5	15	20	0.005	32.89	A
'	2-2	80	В	20	50	30	の限	0.5	15	20	0.005	32.89	A
	3-1								30	20	0.005	32.89	A
3		150	_ <u>A</u>	60	120	60	安山岩	0.5					
	3-2	100	A	40	80	40	沙决~安山岩	0.5	20	20	0.005	32.89	- <u>A</u>
4	4-1	100	В	15	80	65	砂森	0.5	32.5	20	0.005	32.89	_ <u>A</u>
	4-2	100	В	10	60	50	砂裹	0.5	25	20	0.005	32.89	<u>A</u>
5	5-1	150	В	30	100	70	砂農	0.5	35	30	0.005	42.89	<u>A</u>
	5-2	150	В	20	100	80_	砂礫	0.5	40	30	0.005	42.89	<u>A</u>
6	6-1	100	В	10	70	60	砂硬	0.5	30	30	0.005	42.89	A
l i	6-2	150	В	20	100	80	砂礫	0.5	40	20	0.905	32.89	Α
7	7-1	100	В	20	70	50	砂铁	0.5	25	20	0.005	32.89	A
1 '	7-2	100	В	20	70	50	Øæ	0.5	25	20	0.005	32.89	A
8	8-1	100	В	10	80	70	砂礫	0.5	35	20	0.005	32.89	A
ľ	8-2				80	60	好機	0.5	30	20	0.005	32.89	A
		100	<u>B</u>	20									t
10	10-1	150	<u>B</u>	60	100	40	砂酸	0.2	8	30	0.001	55.78	
	10-2	150	<u>B</u>	50	100	50	砂礫	0.2	10	30	0.001	55.78	
11	11-1	100	<u>C</u>	20	- 80	60	砂農~安山岩	0.5	30	<u> </u>	0.005	17.89	I A
	11-2	100	<u> </u>	20	80	60	砂漠~安山岩	0.5	30	5		17.89	 -
12	12-1	100	D	20	70	50	砂根	0.5	25	5		17.89	
	12-2	100	D	20	70	50	砂礫	0.5	25	5	0.005	17.89	<u>A</u>
13	13-1	100	В	20	50	30	砂礫	0.05	1.5	20	0.0005	32.89	C
	13-2	100	В	10	40	30	砂裹	0.05	1.5	20	0.0005	32.89	C
14	14-1	100	B	15	60	45	砂果	0.2	9	20	0.001	45.78	В
1 **	14-2	100	В	20	60	40	ra.	0.2	8	20	0.001	45,78	В
15	15-1	120	В	50	100	50	砂碟	0.5	25			42.89	
13	15-2	120	В	10	100	90	砂碟	0.5	45				1
							4				+		
16	16-1	100	<u>B</u>	30	80	50	砂瓷	0.5	25				
	16-2	100	В	20	80	60	砂礫	0.5	30	 			
17	17-1	100	B	20	80	60	砂礫	0.5	30	 		1	
	17-2	100	В	20	70	50	砂栗	0.5					4
18	18-1	100	В	20	40	20	砂漠	0.2	4			45.78	
1	18-2	100	В	20	80	60	砂碟	0.5	30	20		32.89	A
19	19-1	150	A	30	120	90	砂礫~安山岩	0.5	45	20	0.003	32.89	A
	19-2	100	Α	40	80	40	砂礫~安山岩	0.5	20	20	0.005	32.89	A
20	20-1	100	В	20	80	60	砂礫	0.5	30	20	0.005	32.89	A
~	20-2	100	В	20	80	60	砂漠	0.2	12	20	0.001	45.78	В
71	21-1		A	20	150	130	砂膜~安山岩	0.5		† -			
21	21-2	180	1				砂碟~安山岩	0.5	 	 			
		150	<u>A</u>	30	130	100							-
22	22-1	100	<u>A</u>	30	80	50	砂碟~安山岩	0.5					
 	22-2	100	A	60	80	20	砂膜~安山岩	0.5	+				
26	26-1	100	<u>A</u>	20	80	60	砂選~安山岩	0.5					
	26-2	100	A	20	80	60	砂礫~安山岩	0.5		+			
27	27-1	80	В	20	60	40	砂礫	0.5	+		+		*
L	27-2	80	В	20	60	40	砂碟	0.5	·				1
29	29-1	100	В	20	70	50	砂礫	0.5	2:	3(0.003	42.89	A
	29-2	100	В	20	70	50	砂機	0.5	2	3(0.005	42.89	A
33	33-1	100	A	20	80	60	珍赛~安山岩	0.5	+		0.003	42.8	A
1 ~	33-2		A	20	80	60	砂碟~安山岩	0.5				42.89	A
50	50-1		E	80	120	40	花崗閃緑岩	0.5				+	
J 30	50-2				100	40	花崗閃绿岩	0.5			<u> </u>		
			E	60	7 100	140	TICHWINE	L	<u> </u>	<u> </u>	0.00.	1	·
2. 5		コルディブ	地区			· · · · · ·	. , 	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		· · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	3	 .
9	9-1	100	В	20	80	60	砂礫	0.5	· *				1
1	9-2	100	В	20	70	50	砂礫	0.5	5 2	3	0,00		
23	23-1	100	В	20	80	60	砂礫	0.5	5 34) 3	0.00	42.89	9 A
1	23-2		B	20	50	30	砂模	0.5	5 1:	5 3	0.00	42.8	9 A
28	28-1	100	В	20	70	50	砂機	0.3					ВВ
1 28	28-2		В	20	80	60	砂農	0.3					
30	30-1				-ţ	- [砂礁	0.	 -				
30	30-2	100	B	20	70	50		0.	- 		0.00		
L	30-2	100	В	20	70	50_	砂硬	J	<u> </u>	12	0.00	11.0	

村落番号	測線 番号	井戸深度 (m)	地質 917	帶水層 上端 (GL-m)	帯水層 下端 (GLm)	帯水層 厚(m)	格水層地質	單位學水 可能量 (Q/sec/m)	揚水可能 量(Q/sec)	静水位 (GL-m)	透水保数 cm/sec	動水位 (GL-m)	開発 可能性
3. ル	3. ルミニャウイ、メヒア地区												
32	32-1	120	F	20	100	80	砂、は、浴岩	03	24	30	0.003	42.89	A
	32-2	120	F	20	80	60	砂、レキ	0.1	6	30	0.0005	55.78	В
34	34-1	120	G	60	100	40	砂、レキ	0.3	12	30	0.003	42.89	A
	34-2	100	G	50	80	30	砂、レキ	0.3	8	30	0.003	42.89	A
	31-3	120	G	20	100	80	砂、材、溶岩	0.3	24	30	0.003	42.89	A
35	35-1	150	G	20	120	100	砂、レキ	0.3	30	30	0.003	42.89	A
	35-2	150	G	60	120	60	砂、レキ	0.3	18	30	0.003	42.89	Α
	35-3	200	G	100	150	50	砂、材、商岩	0.3	15	30	0.003	42.89	A
36	36-1	100	Н	30	89	50	砂、レキ	0.1	5	10	0.0005	35.78	В
	36-2	100	H	30	80	50	砂、レキ	01	5	10	0.0005	35.78	В
	36-3	100	H	40	80	40	砂、レキ	0.1	4	10	0.0005	35.78	В
37	37-1	100	Н	30	60	30	砂、レキ	0.1	3	10	0.0005	35.78	В
	37-2	100	H	30	90	60	砂、レキ	0.1	6	10	0.0005	35.78	В
38	38-1	100	H	20	-80	60	砂、レキ	03		10	0.003	22.89	_A_
	38-2	100	<u>H</u>	20	80	60	砂、レキ	03	18	10	0.003	22.89	_A_
39	39-1	100	<u>H</u>	40	80	40	砂、レキ	0.3	12	10	0.003	22.89	Α
	39-2	100	H	30	80	50	砂、レキ	03	15	10	0.003	22.89	Α
40	40-1 40-2	120	<u>H</u>	20	80	60	砂、レキ	0.3	18	10	0.003	22.89	Α
49	41-1	100	<u> </u>	20	70	50	ら、レキ	0.3	15	10	0.003	22.89	_ <u>A</u> _
41	41-1	150	H	60	120	60	ら、レキ	0.1	6	10	0.0005	35.78	В
43	42-1	120	<u> </u>	50	100	50	砂、レキ	0.1	5	10	0.0005	35.78	В
42	42-2	150 150	H H	80 80	120 120	40	砂、レキ	0.3		10	0.003	22.89	A
43	43-1	120	H	30	100	40 70	砂、は、溶岩砂、レキ	0.3		10	0.003	22.89	A
4.5	43-2	120	H	20	100	80	砂、レキー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	0.1		10	0.0005	35.78	<u>B</u>
44	44-1	100	Н Н	20	60	40	砂、レキ	03	12	20	0.003 0,003	22.89 32.89	A
"	44-2	100	H	30	60	30	砂、レキ	03		20	0.003	32.89	A
45	45-1	100	H	20	80	60	砂、レキ	03	t	20	0.003	32.89	A
"	45-2	100	H	20	60	40	砂、レキ	03		20	0.003	32.89	A
46	46-1	200	1	80	150	70	砂、材、熔岩	0.1		80	0.0005	105.78	В
	45-2	200	1	80	150	70	砂、14、溶岩	0.1	 	80	0.0005	105.78	В
47	47-1	120	F	20	80	60	砂、レキ	0.1		30	0.0005	55.78	B
	47-2	120	F	30	100	70	砂、レキ	0.3		30	0.003	42.89	Ā
	47-3	120	F	30	90	60	か、レキ	0.1		30	0.0005	55.78	В
48	48-1	150	Ī	50	80	30	砂、片、菌岩	0.3		50	0.003	62.89	A
	48-2	150	I	50	100	50	砂、材、溶岩	0.3	15	50	0.003	62.89	A
49	49-1	100	Н	40	80	40	砂、レキ	0.1	4	40	0.0005	65.78	В
	49-2	120	H	30	100	70	砂、レキ	0.3	21	40	0.003	52.89	A
51	51-1	120	H	20	80	60	砂、レキ	0.3	18	20	0.003	32.89	Α
1	51-2	120	H	20	80	60	砂、レキ	0.3	18	20	0.003	32.89	A
	51-3	120	<u>H</u>	20	80	60	砂、レキ	0.3	18	20	0.003	32.89	
52	52-1	-	Н	 		 	砂、レキ	<u> </u>	ļ			ļ	С
53	53-1		H			ļ	砂、レキ	<u> </u>	 		ļ	<u> </u>	C
	53-2	<u> </u>	H	J	L	L	砂、レキ	<u> </u>	L	<u> </u>	L	L	C
4. h	ヤンペ	地区											
31	31-1		l i	20	120	100	砂、レキ	0.4	40	50	0.005	60.312	A
	31-2	150	1	20	120	100	砂、レキ	0.4				+	
5 1	クト地	FX	,- ,-	······································					*	<u>.</u>			
24	24-1	150	I	20	120	100	安山岩	0.3	30	50	0.003	62.89	В
~~	24-2	150	 	40	120	80	安山岩	0.3		₹- 		62.89	
25	25-1	150	 	30	100	70	安山岩	0.3	+				
~	25-2	150	j	30	100	70	安山岩	0.3			 		

s= 2.3 log (R/rw) x Q / (2 x 3.14 x k x D) where s:水位低下量(m) R:影響半径(=500m) w:井戸の径(=15cm) Q:揚水麓(2 /sec) k:透水條数(cm/sec) D.透水層の厚さ(m)

<Example: 1-1>

 $GWL(D) = 20 + (2.3x\log 500, 0.15x0.003)'(2x3.14x0.00001x40)$

= 45.78m

夕	4	ナ	A
			_

2 -		*
起野	译度 (GL-m)	地質と特徴
111111	_	火山灰質結性土 少し内結し、均質、場所によって は砂を挟作するが透水性は悪い。
0.0.0		原状地性堆積物 砂礫を主体とするが、砂、岩塊、 特性上が主体となる付所もある。 会材に透水性が高い何所多い。
***	200un CLAF	安山岩 地表付近では敬しく風化し、粘上 化しているが、深湿では新鮮、発 反な紹成多い。

<u>タイプB</u>

	.2.0	
起砂	改度 (GLm)	地質と特殊
1, 17, 1	15	火山灰質粘性土 少し反結し、均質、堤所によって は砂を挟作するが透水性は悪い。
0::0		類状地性堆積物 砂部を主体とするが、砂、岩塊、 結性主が主体となる紹介もある。 全体に透水性が高い何所多い。
0	200m (J.Z.	

タイプC

<i>e</i>		
記り	深度 (GL-m)	地質と特殊
0.0		沖積砂線層 多球のレキを従入し、未因結であ る。 透水性は非常によい。
0° Q'	70	弱状地性性機物 砂球を主体とするが、砂、岩段、 粘性土が主体となる材所もある。 全体に透水性が高い関係多い。
V V V V V V V V V V V V V V V V V V V	200-a QCC	安山岩 地表付近では激しく風化し、粘上 化しているが、深澤では新鮮、昼 便な掲載が多い。

クイブ D

起野	连度 (GL-m)	地質と特殊
0 0	5	沖積砂鍵層 多量のレキを混入し、未異結であ る。 透水性は非常によい。
0.00	200m DI <i>S</i>	環状地性理 視物 が健を主体とするが、が、岩塊、 粘性土が主体となる研所もある。 全体に透水性が高い側所多い。

タイプE

	7.6	
影片	译度 (GL-m)	地質と特徴
11		双化花崗岩 波しく風化し、粘土化している。
F	100	玉石状に堅硬部分が残る。
+		花剪閃緑岩
4 4	l '	新鮮、堅硬な花園岩である。キレ
+		ツ沿いの発力水が筋持できる。
1++		
+	1	
[tt		
1.	l	
[41	200m D, 72	

タイプF

起野	花纹 (GL-m)	地質と特徴
		火山泥洗堆積層 砂、レキ、粘性土、火山灰等の互 層状を呈する。一部に玄武岩裕岩 を挟在する。
/.		
0		
	300m St. 6	

タイプロ

	<u> </u>	
起野	漢皮 (GL·m)	地質と特徴
0000	10	期積土 多泉の巨レキを混入する結性土で あり、少し収結している。 透水性 は悪い。
	NOW U.S.	火山定洗堆積層 砂、レキ、結作土、火山灰等の互 耐状を呈する。一部に玄武岩溶岩 を挟在する。

タイプH

15 15	深度 (GL-m)	地質と特徴
	30	設在地積物署 砂、レキを主体とするが、一部に 粘性土を挟在、混入する。透水性 はあまり良くない。
1	200m ELE	火山泥流堆積物 砂、レキ、粘作土、火山灰等の互 が状を呈する。一部に玄武岩溶岩 を状在する。

タイプリ

記 译度 号 (GL-m) 地質と特殊 次件流堆積物 火山灰、軽石、砂のリズミックな 互好である。一部に玄武岩溶岩を 技化する。透水性は高い。		
大山灰、軽石、砂のリズミックな 互材である。一部に玄武岩溶岩を	3. C	 地質と特殊
200m EL/%		火山灰、杯石、砂のリズミックな 互材である。一部に玄武岩溶岩を 技化する。透水性は高い。

<u> 2175</u>

Z	77	
足野	译仪 (GL-m)	地質と特徴
1 1 2 2	50	関化安山岩 風化豪しく、全体に粘土化している。一部に新鮮、発便な部分が残る。途水性は非常に悪い。
***	and Ni	安山岩 新鮮、昼便な安山岩である。キレ ツ治いの裂力水が期待できる。
VV	200m D.C	I

図-2 調査対象地区地質タイプ一覧